

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

Variabilidad y biología de los
***Iberodorcadion* Breuning, 1943**
de la Sierra de Guadarrama
(Coleoptera, Cerambycidae, Lamiinae)

Tesis Doctoral

José M^a Hernández de Miguel
Madrid, 1996

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA ANIMAL I



T 595.76 (234.1)

HER
var

Variabilidad y biología de los
***Iberodorcadion* Breuning, 1943**
de la Sierra de Guadarrama
(Coleoptera, Cerambycidae, Lamiinae)



Memoria presentada por
José M^a Hernández de Miguel
para optar al grado de
Doctor en Ciencias Biológicas

VºBº

El Director

Fdo.: Dr. Raimundo Outerelo Domínguez

El interesado,

Fdo: José M^a Hernández de Miguel

R. 24.653

Madrid, 1996

*A Olga,
a mis padres
y a la Sierra de Guadarrama,
por seguir conmigo*

"That is the one point which I think all evolutionary biologist are agreed upon, that it is virtually impossible to do a better job than an organism is doing in its own environment"

Richard Lewontin

Agradecimientos

No es fácil, tras varios años de trabajo, elaborar una lista de todas aquellas personas que de alguna manera me alentaron y ayudaron en la realización de esta memoria, desde sus planteamientos iniciales a las correcciones finales, y sin las cuales difícilmente se hubiera podido realizar.

En primer lugar, deseo agradecer especialmente a mi director, el Dr. Raimundo Outerelo, tanto su inicial acogida como su inestimable ayuda, estímulo y consejo, así como la confianza que depositó en mí.

Al Dr. Víctor Monserrat, que me abrió las puertas de la Cátedra de Artrópodos en la que se ha desarrollado este trabajo, además de atender amablemente todas las consultas que le fueron realizadas.

A D. Vicente Ortuño que me acompañó durante la realización del trabajo, debiendo agradecer su ayuda desde el planteamiento inicial del estudio.

A la Dra. Pura Gamarra, que además de acertados consejos, me ofreció no solo su estímulo, sino también su amistad.

A D. Eduardo Vives, el cual me brindó su experiencia en los Cerambycidae a la hora de discutir aspectos taxonómicos, faunísticos y biológicos.

A la Dra. Dolores García, que me ayudó con el apartado de comunicación acústica, tanto en la metodología como en la interpretación de sus implicaciones biológicas.

Al Dr. Juan P. Zaballos que revisó críticamente el manuscrito y me ofreció acertados consejos.

Al Dr. Adrián Escudero, por poner a mi disposición su inestimable conocimiento sobre taxonomía numérica y bioestadística.

A la Dra. Margarita Costa, que determinó las especies vegetales recolectadas durante el muestreo, además de asesorar diversos aspectos sobre vegetación.

Al Dr. Eduardo Petitpierre, el cual atendió paciente y amablemente diversas dudas sobre las bases genéticas de la variabilidad observada.

Al Instituto Español de Entomología, y en especial a la Dra. Isabel Izquierdo, que me facilitaron la consulta de sus colecciones.

A D. Roberto Fabbri, Dr. Gianfranco Sama, D. Antonio Verdugo y otros muchos colegas, que contrastaron conmigo observaciones y experiencias sobre el ciclo biológico y el comportamiento de los Cerambycidae.

A Antonio González, Concha Hernández, Almudena López, Begoña González, Manuel Castro, Francisco Brotons, M^a Elena García y Pepe Espinosa; todos ellos cargaron en multitud de ocasiones con mi trabajo para que pudiera dedicar más tiempo a esta memoria.

Por último, deseo expresar también mi agradecimiento a todos los miembros de la Cátedra de Artrópodos, que soportaron mis repetidas incursiones a la búsqueda de un ordenador, un microscopio con cámara clara o un mapa con coordenadas U.T.M., prestándome su continuo estímulo y convirtiendo los años transcurridos en estas dependencias en una experiencia especialmente agradable.

INDICE

AGRADECIMIENTOS	5
INDICE	7
INTRODUCCION	10
1. GENERALIDADES	18
1.1. Características de la zona estudiada	20
1.2. Descripción general del grupo	44
1.3. Material y métodos	53
2. ZOOGEOGRAFÍA	93
2.1. El grupo de los <i>Dorcadionini</i>	93
2.2. Corología de las especies estudiadas	98
3. VARIABILIDAD Y SISTEMATICA	103
3.1. <i>Iberodorcadion</i> (<i>Hispanodorcadion</i>) <i>hispanicum</i>	106
3.2. <i>Iberodorcadion</i> (<i>Hispanodorcadion</i>) <i>ghilianii</i>	145
3.3. <i>Iberodorcadion</i> (<i>Hispanodorcadion</i>) <i>perezi</i>	186
3.4. <i>Iberodorcadion</i> (<i>Hispanodorcadion</i>) <i>graellsii</i>	213
3.5. VARIABILIDAD INTERESPECIFICA	256
3.6. VARIABILIDAD: CONCLUSIONES Y DISCUSION	262
4. ANATOMIA Y MORFOLOGIA	271
4.1. Genitalia masculina	272
4.2. Genitalia femenina	288
4.3. Aparato estridulador	312
4.4. Estados preimaginales	317
5. CICLO BIOLOGICO	376
5.1. Fenología	377
5.2. Factores climáticos determinantes del comienzo del ciclo y las fluctuaciones de actividad	388
5.3. Longevidad de los distintos estados	403
5.4. Crecimiento y desarrollo	406
5.5. Sensibilidad a diferentes factores ambientales críticos	409

5.6. Períodos desfavorables en la temporada	416
5.7. Alimentación y vegetación hospedante	420
5.8. Descripción general del ciclo	425
6. ETOLOGIA	435
6.1. Alimentación	435
6.2. Cópula	438
6.3. Puesta	441
6.4. Limpieza	449
6.5. Defensa	454
6.6. Comunicación acústica	458
6.7. Comportamiento diario	476
6.8. Comportamiento larvario	486
7. ESTUDIO BIOLOGICO COMPARATIVO	495
Conclusiones	501
8. AUTOECOLOGIA	513
8.1. Densidad de la población	513
8.2. Distribución de la población en el área estudiada	517
8.3. Conclusiones	519
9. RESULTADOS GENERALES	523
10. CONCLUSIONES GENERALES	537
11. BIBLIOGRAFIA	541
INDICES GENERALES	551
Índice de figuras	552
Autores de taxones animales citados en el texto	563
Autores de taxones vegetales citados en el texto	566
Índice fitosociológico	567
Índice de materias	568



Introduccion

INTRODUCCION

Con más de 35.000 especies descritas, la familia Cerambycidae es una de las más numerosas dentro del orden Coleoptera, encontrándose repartida por todo el mundo, aunque de forma considerablemente más abundante en las regiones tropicales del globo.

Encuadrados sistemáticamente dentro de la superfamilia Chrysomeloidea, los Cerambycidae poseen ocho subfamilias, cinco de ellas presentes en la Península Ibérica.

A partir del escaso registro fósil conocido, su origen se establece en el jurásico tardío, momento en que el tronco de los primitivos Chrysomeloidea se escinde en tres grupos que llegarán hasta nuestros días como Cerambycidae, Bruchidae y Chrysomelidae

Como señalan PANIN & SĂVULESCU (1961), se puede indicar como comienzo de los estudios científicos sobre cerambícidos la aparición en 1758 del *Systema Naturae*, ed. X de Linneo, en el que todas las especies de este grupo se agrupan en los géneros *Cerambyx*, *Leptura* y *Necydalis*. Podemos remitirnos a esta obra de PANIN & SĂVULESCU (*op.cit.*) para encontrar una referencia histórica del estudio de este grupo de Coleópteros.

Con respecto a la fauna ibérica, es de destacar que el único catálogo general de coleópteros (DE LA FUENTE, 1918-1936), se interrumpe al llegar a los primeros géneros de Cerambycidae. El resto de publicaciones posteriores hacen referencia a zonas muy determinadas de la península (principalmente Cataluña y Portugal), hasta que en 1984, VIVES publica *Cerambícidos (Coleoptera) de la Península Ibérica y de las Islas Baleares*, primer catálogo completo de nuestra fauna de Cerambycidae. En esta obra podemos encontrar una relación de los principales estudios generales realizados sobre este grupo en la Península Ibérica.

En la fauna ibérica se distinguen seis grupos de especies según su distribución (VIVES, 1984):

- a) Grupo boreal-ártico, con representantes en los Pirineos y alguna presencia localizada en la zona cantábrica y Sistema Central.
- b) Grupo centroeuropeo, localizadas en las regiones de bosque húmedo.
- c) Grupo mediterráneo, distribuido por toda la Península Ibérica, pero con mayor presencia en la región mediterránea y menor hacia el Cantábrico.
- d) Grupo bético-rifeño, que aparece principalmente en la mitad meridional de la Península.
- e) Endemismos ibéricos.
- f) Especies ubiquistas.

Al igual que en la fauna francesa (VILLIERS, 1978), lo primero que destaca de la composición faunística ibérica es la gran abundancia de tribus y géneros en comparación con el número de especies existente. Esto se debe a que, como ya hemos comentado, los Cerambycidae son esencialmente una familia tropical, cuyos representantes europeos son, en su mayor parte, especies relictas de etapas geológicas más calurosas.

De esta forma, son pocos los grupos que presentan un origen paleártico, destacando entre estos últimos la tribu *Dorcadionini*, con cuatro géneros y un elevado número de especies, así como multitud de subespecies y formas infrasubespecíficas descritas. La tribu mantiene una distribución paleártica y todas las especies presentan apterismo. Un trabajo fundamental en el estudio de este grupo es la revisión de la tribu realizada por BREUNING (1962), pudiendo destacar, más recientemente, el trabajo de DANILEVSKY (1983), donde se aportan interesantes observaciones sobre la biología de los *Dorcadionini* nortasiáticos.

El taxón *Iberodorcadion*, prácticamente limitado a la Península Ibérica, fue establecido por Breuning como subgénero de *Dorcadion* en 1943, basándose para ello

en la peculiar forma del edeago, siendo posteriormente elevado al rango genérico por VIVES (1976). Las dos obras que podrían considerarse básicas en el estudio de los *Dorcadionini* ibéricos, son la revisión de la tribu realizada por BREUNING (1962) y la revisión del género *Iberodorcadion* de VIVES (1983). La fauna ibérica de este grupo de cerambycidos fue estudiada exhaustivamente a finales del siglo pasado y primer cuarto del actual, aunque de forma parcial y casi exclusivamente descriptiva, por parte de destacados entomólogos que contribuyeron considerablemente a su conocimiento, describiendo la mayor parte de las especies conocidas. Entre ellos podemos destacar a ESCALERA (1900, 1901a, 1901b, 1902a, 1902b, 1908, 1911, 1914, 1924), GRAËLLS (1849, 1858), PIC (1898, 1900, 1910), CHEVROLAT (1862, 1870), DE LA FUENTE (1903), LAUFFER (1898, 1901, 1911), SCHRAMM (1910, 1911) y PÉREZ ARCAS (1874), entre muchos otros. A partir de 1925 son pocas las obras existentes sobre la fauna ibérica de *Dorcadionini*, destacando, además de la revisión de la tribu (BREUNING, *opus cit.*), el trabajo de LAGAR (1963) sobre los *Dorcadion* de Cataluña, los de HEPP (1934) y QUENTIN (1951) sobre algunos aspectos de la biología de *Iberodorcadion* (*Iberodorcadion*) *fuliginator* (Linné, 1758) y otros sistemáticos o faunísticos como LEPESME (1949), BREUNING (1967, 1976), VIVES (1976, 1979, 1983) o GFELLER (1987). Mas recientemente podemos citar los trabajos del autor (HERNÁNDEZ, 1990, 1991a, 1991b, 1991c, 1991d, 1994; HERNÁNDEZ & ORTUÑO, 1992, en prensa) así como los de BAHILLO DE LA PUEBLA (1993) y VERDUGO (1993b, en prensa).

En cuanto a la biología de la familia Cerambycidae, la totalidad de las especies son fitófagas, mayoritariamente xilófagas, muchas de las cuales excavan en estado larvario galerías características en los troncos sobre los que se desarrollan. Esta exclusividad hace que su dispersión se encuentre íntimamente ligada a la distribución de la vegetación, así como a la climatología de cada región.

La práctica totalidad de las especies poseen alas bien desarrolladas en ambos sexos, mientras que algunos grupos (p.e. *Dorcadionini*) se encuentran totalmente incapacitados para el vuelo, debido a una atrofia alar que reduce el segundo par de

alas a unos esbozos sin ningún tipo de nerviación y completamente inútiles para el desplazamiento aéreo.

Los factores considerados en los dos últimos párrafos determinan los dos tipos principales de dispersión en los Cerambycidae; en primer lugar el vuelo, que como método activo, presentan la casi totalidad de las especies; en segundo lugar las especies xilófagas presentan además un método pasivo: el transporte, principalmente de huevos, larvas y ninfas, en troncos de árboles o en maderas ya cortadas que son distribuidas por todo el planeta por la actividad comercial humana.

De esta forma, encontramos especies cosmopolitas, que aprovechan los dos tipos de dispersión y que se encuentran presentes prácticamente en todas las regiones del globo, frente a otras (como de las que se ocupa el presente trabajo) que careciendo por un lado de un desarrollo alar que les permita el vuelo y, por otro, no desarrollándose sobre maderas de interes comercial, presentan una distribución mucho más reducida, llegando incluso a estar limitada a un único sistema montañoso o a parte de él. Como ejemplo del primer caso podemos citar a la especie de Cerambycinae *Hylotrupes bajulus* (Linneo, 1758), que siendo de origen europeo se encuentra actualmente distribuida por prácticamente todo el planeta; presenta alas metatorácicas desarrolladas que permiten el vuelo y se alimenta de maderas muy secas e incluso trabajadas, principalmente muebles y recubrimientos domésticos de pino. Como ejemplo del segundo grupo podemos referirnos a las especies estudiadas en el presente trabajo, con el segundo par de alas atrofiado y alimentándose de gramíneas de montaña que no soportan ningún tipo de actividad comercial y cuyas larvas viven en el suelo; estas especies se encuentran muy poco extendidas, de hecho, la totalidad de especies del género *Iberodorcadion*, a excepción de *I.(I.) fuliginator* (Linneo 1758) e *I.(H.) molitor* (Fabricius, 1775), son endémicas de la Península Ibérica. Como caso extremo entre las especies estudiadas, *I.(H.) perezii* (Gräells, 1849), aparece únicamente en una pequeña zona cercana al municipio de El Escorial (Madrid).

Es evidente que a la expansión de una especie contribuyen multitud de factores además de la mera posibilidad de movimiento, como son tolerancias ecológicas, fenómenos de competencia, predación y parasitismo, etc., pero como señala VILLIERS (1978), las especies ápteras, con larvas que viven en el suelo en lugar de en troncos de árboles, presentan una menor dispersión y, por lo tanto, una distribución más estable; PICARD (1929) señala a su vez, que la mayor capacidad de expansión en los Cerambycidae alados produce una mayor uniformidad de las especies debido a la facilidad de intercambio interpoblacional, mientras que la menor capacidad expansiva de aquellos Cerambycidae que son ápteros, origina una mayor variabilidad, que se traduce en un elevado número de especies, subespecies y razas geográficas.

Esto último es lo que ocurre con el grupo de los *Iberodorcadion*, siendo el género presente en la Península Ibérica que presenta un mayor número de especies y formas infraespecíficas entre todos los Cerambycidae.

Debido a todo lo expuesto, el género *Iberodorcadion* representa un grupo de Cerambycidae muy característico por cuatro factores fundamentales: en primer lugar, presentan un origen paleártico, poco común en la familia. Por otro lado, la ausencia de vuelo debida a la atrofia alar, produce una movilidad muy reducida a estos pequeños insectos, hecho éste que se ve magnificado por el tipo de alimentación que presentan, basado exclusivamente en gramíneas pratenses, con sus larvas desarrollándose en el suelo y sin posibilidad de dispersión mediante la actividad humana. Esta dispersión y el intercambio interpoblacional, se encuentran muy reducidos, produciendo una mayor variabilidad y como consecuencia la aparición de un gran número de especies, subespecies y formas infrasubespecíficas que, por otro lado, presentan áreas de distribución bastante reducidas.

Como ya hemos mencionado, a pesar de la abundancia de descripciones de formas infraespecíficas y la buena representación que los *Iberodorcadion* tienen tanto en colecciones públicas como privadas (debido tanto a su particular belleza estética como a sus reducidas áreas de distribución geográfica, que los convierten en

interesante objetivo para coleccionistas), no se ha llevado a cabo ningún estudio numérico sobre la variabilidad de estas especies que permita conocer la naturaleza de la misma. Aunque algunos autores (ESCALERA, 1902; VIVES, 1976) han resumido las líneas de variación más habituales, incluso señalando de forma general ciertos gradientes en algunos caracteres, no se ha definido el tipo de variación de éstos ni la relación existente entre ellos, y se han seguido considerando determinados fenotipos más o menos abundantes como formas infrasubespecíficas con denominación.

Con respecto a la biología de estos insectos, la situación es similar: sus estados inmaduros son desconocidos, el ciclo biológico simplemente se intuye (VIVES, 1976), no existe ninguna referencia sobre su comportamiento, relaciones ecológicas, etc. Un factor que puede ser determinante de esta ausencia de estudios sobre el tema, es el hecho de su prácticamente nula importancia económica, al no atacar maderas comerciales o constituir peligro para cultivos, productos almacenados u otros recursos directamente relacionados con la actividad humana.

De esta forma, la elección del grupo sistemático para el desarrollo del presente trabajo tiene una doble motivación: de un lado, la singularidad de los *Iberodorcadion* dentro de los Cerambycidae, interesantísimos para la realización de un estudio sobre polimorfismo y con unos hábitos de vida considerablemente distintos a la mayor parte de la familia y por otra parte, el casi total desconocimiento que sobre estos aspectos tenemos en la actualidad.

Ante la imposibilidad material de abordar en este trabajo en todas las especies conocidas de *Iberodorcadion*, se ha elegido como área de estudio la Sierra de Guadarrama, en el norte de la provincia de Madrid, por cinco razones fundamentales:

1. Su proximidad a la ciudad de Madrid, donde se ubica la Universidad en la que se ha realizado el presente trabajo.

2. Su consistencia como unidad geográfica natural, frente a otras posibles elecciones de áreas más artificiales, como la provincia de Madrid.
3. Su situación, constituyendo por un lado un puente entre el Sistema Ibérico al este y la Sierra de Gredos y los Sistemas Lusitánicos al oeste, y por otro una barrera de separación entre las dos submesetas (norte y sur) en que se divide la meseta central Ibérica.
4. Sus condiciones geológicas, climáticas y geomorfológicas, que permiten la existencia de praderas de montaña que constituyen el hábitat más común para la mayor parte de los *Iberodorcadion*, y en especial para las especies del subgénero *Hispanodorcadion* Vives, 1976, encontrándose descritas en un área relativamente reducida, cuatro especies, varias subespecies y numerosas variedades.
5. La degradación que lleva padeciendo en los últimos tiempos la Sierra de Guadarrama, tanto por presión urbanística como turística (destacando, en los biotopos que nos ocupan, el desarrollo de cañones de nieve artificial), hace particularmente interesante el estudio de las comunidades de artrópodos de estas regiones, que como es habitual, representan los animales menos conocidos y con menos peso específico a la hora de tomar decisiones sobre la protección de ciertos hábitats. En concreto, tres de las cuatro especies que tratamos en este trabajo, son endémicas de la Sierra de Guadarrama, y la cuarta, *I. (H.) graellsii* (Gräells, 1858) se limita a algunas provincias limítrofes como Segovia y Guadalajara.

Los objetivos que pretendemos alcanzar con este trabajo son los que se desprenden de las singularidades precisadas anteriormente, referentes a su elevado polimorfismo y a sus particularidades biológicas: un conocimiento global de la variabilidad de estas especies, sus diferencias por poblaciones y sus posibles implicaciones taxonómicas; la descripción de los estados preimaginales de todas ellas así como algunas características anatómicas del adulto que no han sido estudiadas previamente tales como la genitalia y el órgano estridulador; el estudio de la biología

de las cuatro especies consideradas, incluyendo el ciclo biológico, sus particularidades y variaciones, el comportamiento tanto reproductivo como alimentario, defensivo, etc. y algunos aspectos ecológicos de interés. En la medida de lo posible, hemos pretendido completar estos aspectos mediante su comparación con otras especies del grupo de las que disponíamos de datos, procedimiento éste que nunca ha podido ser todo lo completo que sería deseable, debido a la escasez de conocimientos a la que ya hemos hecho referencia con anterioridad.

Creemos que los estudios globales del tipo del que nos planteamos tienen un notable interés científico, al contribuir a una comprensión general de los animales de los que se ocupa, y a la vez una gran importancia formativa, al habituar al investigador en el manejo de técnicas muy diversas y a la unificación de resultados y elaboración de conclusiones.

Por último, queremos señalar que esta Tesis Doctoral no tiene la intención de constituir un trabajo finalizado y cerrado, sino que en ella hemos intentado, abarcando diversos aspectos biológicos, marcar un punto de partida que muestre los primeros resultados obtenidos en unos campos muy poco estudiados en este grupo de coleópteros, y así debe interpretarse como una serie de propuestas de líneas de investigación en las que creemos sería muy interesante profundizar en futuros estudios.



1. Generalidades

1.1. Zona estudiada

1.1. CARACTERISTICAS DE LA ZONA ESTUDIADA

1.1.1. SITUACION Y LIMITES

La Sierra de Guadarrama se encuentra formando parte del Sistema Central, que tiene su origen oriental en el Sistema Ibérico y su final occidental en la Sierra de la Estrella; constituye de esta forma una cadena montañosa de alrededor de 500 km de longitud, dividiendo la meseta ibérica en submeseta norte y submeseta sur, separando las cuencas del río Duero y Tago. Tanto su orientación ENE-OSO como su composición en macizos individualizados separados por fosas tectónicas fueron originadas por los movimientos hercinianos, siendo la orogenia alpina posteriormente la que constituyó su configuración actual (SOLÉ Y SABARIS, 1954; RIVAS-MARTINEZ *ET AL.*, 1990).

La Sierra de Guadarrama se extiende desde su límite nororiental en Somosierra hasta Malagón en el suroccidental, a lo largo de aproximadamente 100 km (Fig. 1, Pág. 21). Se encuentra constituida por una serie de alineaciones montañosas estructuradas en dos ejes principales, el primero, con una orientación NE-SO esta representado por la alineación Somosierra-El Nevero-Peñalara-Abantos-Malagón, y el segundo, con orientación E-O por La Cabrera-Cuerda Larga-Sierra de la Mujer Muerta.

El área estudiada en este trabajo ha sido la descrita con estos dos alineamientos, a lo largo de los cuales se distribuyen las especies de *Iberodorcadion*, especialmente en sus zonas altas. Se ha incluido también en el presente estudio una parte de la Sierra de Ayllón, al NE de Somosierra, (Riaza, Puerto de la Quesera) por encontrarse en estos montes algunas formas de *Iberodorcadion* muy interesantes para comprender la estructura y evolución de las poblaciones del Guadarrama.

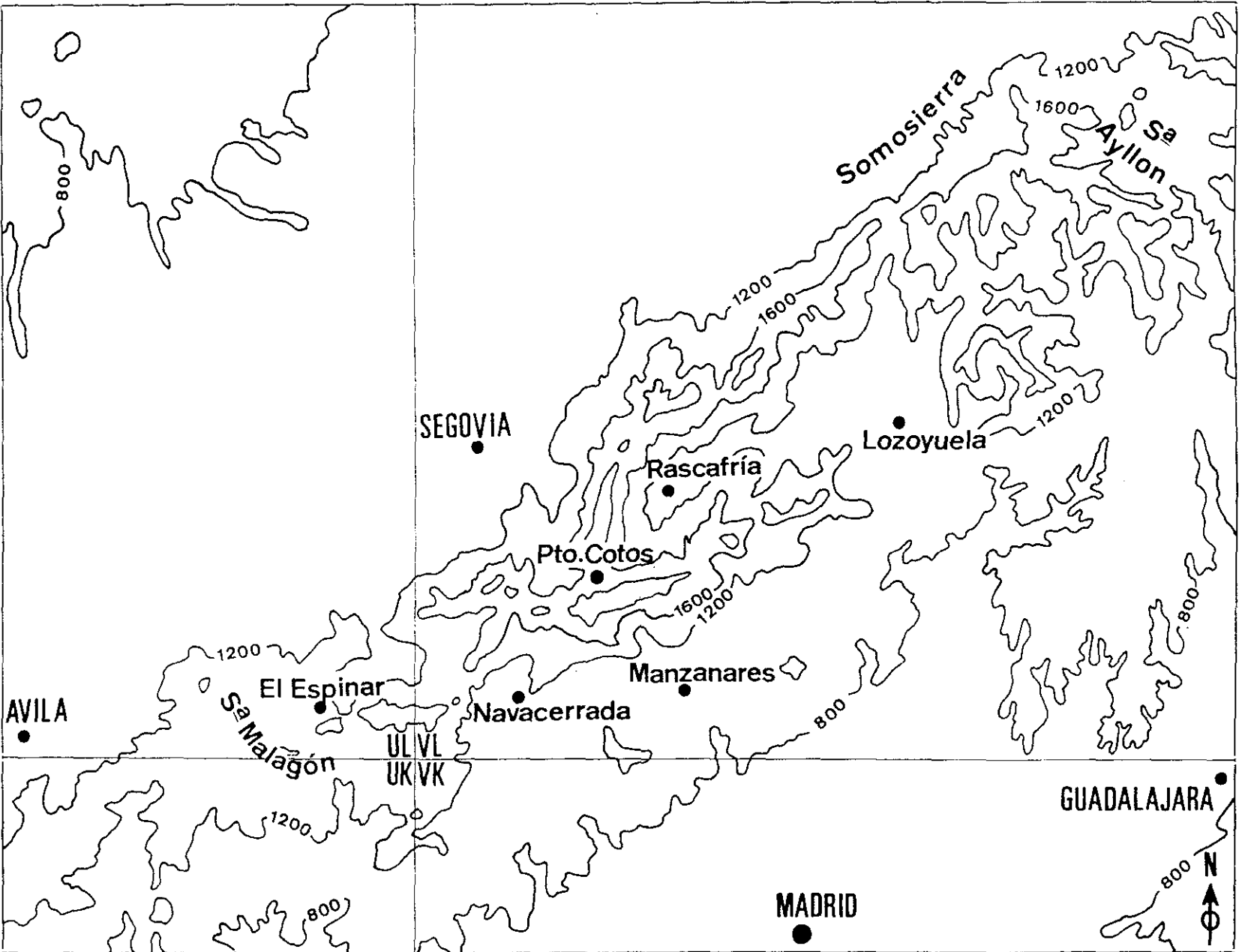


Fig. 1. Area estudiada. Sierra de Guadarrama.

1.1.2. OROGRAFIA

La estructura de la Sierra de Guadarrama viene definida por los dos ejes anteriormente reseñados, que cruzándose en forma de aspa, presentan las cotas más elevadas de la sierra, destacando las siguientes:

Asomate de Hoyo (2230 m).	Bailanderos (2126 m).
Bola del Mundo (2262 m).	Cabeza de La Braña(1770m).
Cabeza Lijar (1824 m).	Cabezas de Hierros (2365-2383 m).
Cerro Mingote (2034 m).	Cerro Perdiguera (1870 m).
Colgadizos (1833 m).	Collado Hornillo (1500 m).
Collado Vaquero (2216 m).	Collado Zorras (2177 m).
El Nevero (2209 m).	La Flecha (2078 m).
La Maliciosa (2223 m).	La Nevera (2150 m).
La Peñota (1944 m).	Las Guarramas (2262 m).
Loma Pandasco (2238 m).	Lomo Gordo (2075 m).
Montón de Trigo (2154 m).	Muela (2103 m).
Najarra (2106 m).	Navalondilla (2223 m).
Peña del Oso (2192 m).	Peñalara (2430 m).
Pto. de Canencia (1500 m).	Pto. de los Cotos (1850 m).
Pto. de Guadarrama (1520 m).	Pto. de la Morcuera (1800 m).
Pto. de la Fuenfría (1796 m).	Pto. de Navacerrada (1850 m).
Pto. Navafría (2209 m).	Reajo Alto (2102 m).
Reventon (2078 m).	Siete Picos (2138 m).
Valdemartin (2278 m).	

De estos dos ejes parten alineamientos colaterales, que van descendiendo rápidamente en altitud, siendo los más importantes:

Cerro de la Peñota	Cerro de la Vaqueriza
La Maliciosa	La Pedriza

Sierra Cambrones

Sierra de la Morcuera

Sierra de la Braña

Sierra de la Cabrera

Sierra del Hoyo

Son de destacar dos sistemas más o menos aislados, localizados en la submeseta sur, que son la Sierra de la Cabrera y la Sierra del Hoyo de Manzanares.

Los alineamientos principales y colaterales originan una serie de valles fluviales, siendo los más importantes el del río Lozoya, en la zona nororiental y el del río Moros, en la zona noroccidental.

1.1.3. HIDROGRAFIA

Como ya se ha indicado, la Sierra de Guadarrama representa la divisoria de dos grandes cuencas, la del río Duero y la del río Tajo, hacia donde fluyen los principales cursos de agua de la sierra, representados en los esquemas de las Figuras 2 y 3 (Págs. 24-25):

1.1.4. CLIMATOLOGIA

La Sierra de Guadarrama se encuentra incluida dentro del clima mediterráneo continental, con inviernos fríos y veranos con marcado estiaje. De los seis pisos bioclimáticos mediterráneos, encontramos cuatro en el sector Guadarrámico (RIVAS-MARTINEZ *ET AL.* 1990) (Fig. 5, Pág. 27):

Mesomediterráneo (800-1200 m)
Supramediterráneo (1200-1600 m)
Oromediterráneo (1600-2300 m)
Criomediterráneo (2000-2430 m)

Cuenca del Duero

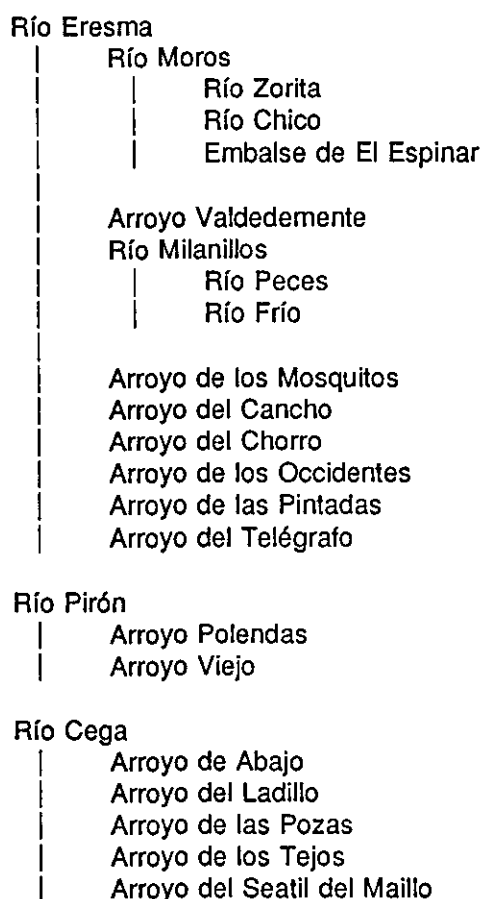


Fig. 2. Cursos de agua de la Sierra de Guadarrama pertenecientes a la Cuenca del Duero (tomado de OUTERELO, 1981).

La caracterización de los cuatro pisos con respecto a la temperatura media anual (T), media de la máximas (T_{Max}) y de las mínimas (T_{Min}) del mes más frío del año y el índice de termicidad [$It=10(T+T_{\text{Max}}+T_{\text{Min}})$] se reflejan en la figura 5 (pág. 27).

Los horizontes o subpisos, con respecto al índice de termicidad, que pueden reconocerse son los que aparecen en la tabla 6 (pág. 27). Los ombrotipos reconocidos en la región Mediterránea y que existen en la Sierra del Guadarrama se han reflejado en la tabla 7 (pág. 28).

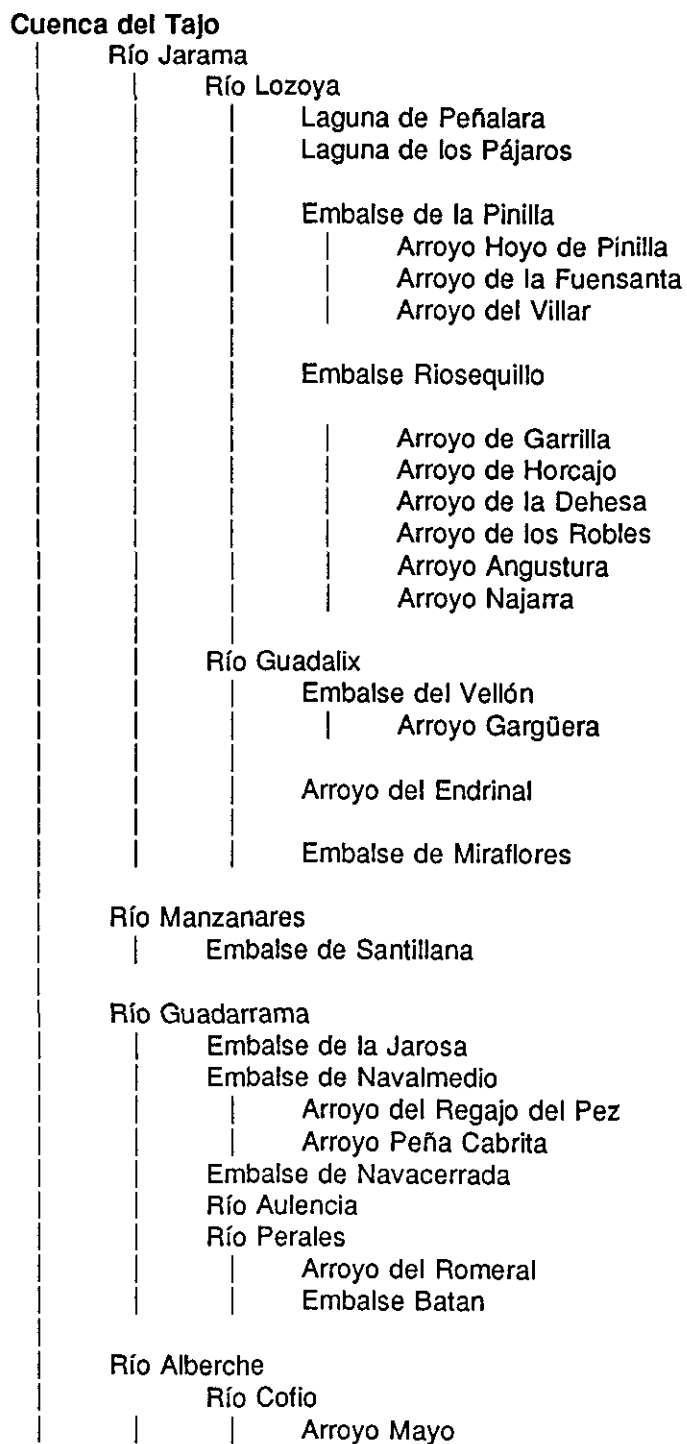


Fig. 3. Cursos de agua de la Sierra de Guadarrama pertenecientes a la cuenca del Tajo (tomado de OUTERELO, 1981).

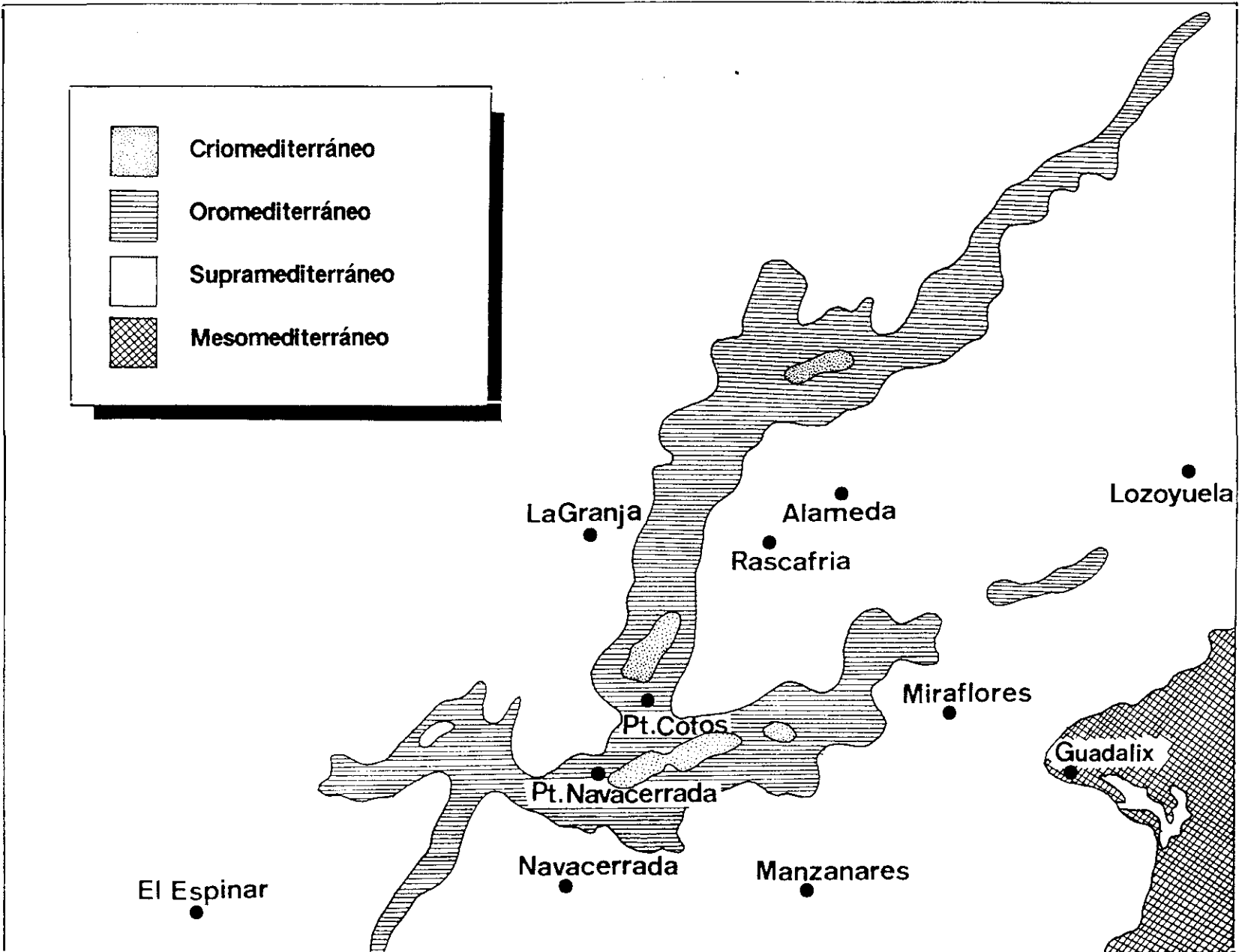


Fig. 4. Distribución de los pisos bioclimáticos en la Sierra de Guadarrama.

PISO BIOCLIMATICO	T	T _{max}	T _{min}	lt
Crioromediterráneo	(1)2 a 4(5)	(-5)-3 a 1(3)	(-11)-9 a -6(-4)	-100 a -10
Oromediterráneo	(3)4 a 8(9)	(-1)1 a 3(5)	(-8)-6 a -4(-2)	-10 a 70
Supramediterráneo	(7)8 a 13(14)	(1)3 a 9(11)	(-6)-4 a -1(1)	70 a 210
Mesomediterráneo	12(13) a 16(17)	(7)9 a 14(17)	-3(-1) a 5(7)	210 a 350

Fig. 5. Caracterización de los cuatro pisos bioclimáticos presentes en la Sierra de Guadarrama. La temperatura se expresa en grados centígrados.

HORIZONTE O SUBPISO	lt
Crioromediterráneo inferior	-55 a -10
Oromediterráneo superior	-10 a 30
Oromediterráneo inferior	30 a 70
Supramediterráneo superior	70 a 120
Supramediterráneo medio	120 a 164
Supramediterráneo inferior	164 a 210
Mesomediterráneo superior	210 a 257
Mesomediterráneo medio	257 a 304

Fig. 6. Subpisos bioclimáticos, con respecto al índice de termicidad, de la Sierra de Guadarrama.

Además del lógico gradiente pluviométrico de incremento altitudinal, aparecen en la Sierra de Guadarrama importantes gradientes longitudinales y asimetrías.

En la vertiente meridional, los valles centrales presentan ombrotipos secos en el piso mesomediterráneo y subhúmedos en el supramediterráneo, aumentando la precipitación tanto hacia el oeste como hacia el este. En la vertiente septentrional, algo más seca en el piso supramediterráneo inferior, aparece también un incremento de precipitación hacia las sierras de Somosierra y Ayllón (al este), donde aparecen ombrotipos húmedos, al igual que en la cabecera de algunos valles occidentales orientados al norte (Paular, Canencia); mientras tanto, hacia el oeste disminuyen las

precipitaciones, debido al efecto sombra de las sierras gredenses y parameroserrotenses (RIVAS-MARTINEZ *ET AL.*, 1990).

Ombrotipo	Precipitación media anual (mm)
Seco	350 a 600
Subhúmedo	600 a 1000
Húmedo	1000 a 1600
Hiperhúmedo	1600 a 2300

Fig. 7. Ombrotipos de la región mediterránea existentes en la Sierra de Guadarrama.

1.1.5. GEOLOGIA

La Sierra de Guadarrama, una de las mas ancestrales de la Península ibérica, es bastante homogénea, con formas generalmente redondeadas, mostrando formas de erosión de tipo anguloso únicamente en las cotas más elevadas, donde el glaciario cuaternario actuó con mas importancia.

Se encuentra constituida principalmente por gneis y granito, que se originaron en un geosinclinal del Paleozoico antiguo, al que siguió un plegamiento al final del Carbonífero y un intenso metamorfismo y granitización.

Los principales materiales geológicos de cada período son los siguientes (Fig. 7, Pág. 31):

PRIMARIOS o anteriores: Son los más abundantes en la sierra, constituidos por granitos, que ocupan la parte mas suroccidental, los gneises, sin duda el material más abundante, caracteriza la zona central y nororiental y las micacitas, que aparecen muy localizadas hacia la parte noroccidental.

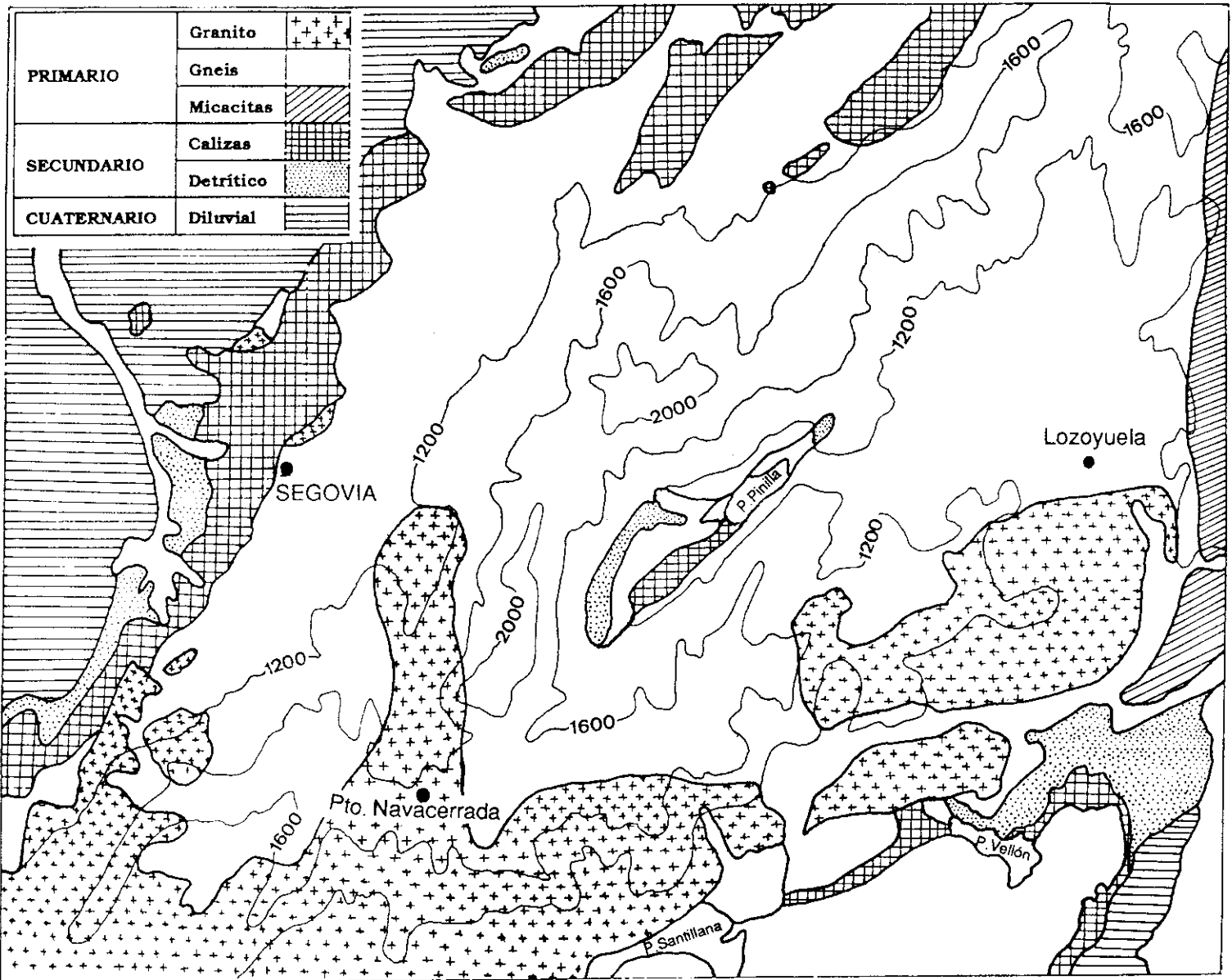


Fig. 8. Esquema geológico de la Sierra de Guadarrama.

SECUNDARIOS: Con calizas-margas del Cretácico, que aparecen desde el embalse de Santillana al de El Vellón, para prolongarse hacia el sureste, por el valle del Jarama, pantano de la Pinilla y desde Prádena hasta Segovia, hacia los 1100m.

TERCIARIOS: Aparecen calizas oligocénicas, asociadas a los materiales secundarios, con mayor abundancia hacia el valle del Jarama. Existe también materiales detríticos localizados en las cotas mas inferiores de la submeseta meridional.

CUATERNARIOS: Corresponden a los depósitos de arrastre de materiales principalmente paleozoicos desde cotas superiores. Aparecen alrededor de pantanos y cuencas bajas de los ríos. Quedan también algunas huellas del glaciario cuaternario, en las Cabezas de Hierro y Peñalara principalmente.

1.1.6. EDAFOLOGIA

La importancia de los suelos y, en estrecha relación con ellos, la vegetación que soportan, son uno de los factores más importantes en la distribución de los *Iberodorcadion*, limitados a un tipo de vegetación de pastizal alpinizado bastante abundante en la Sierra de Guadarrama. A continuación exponemos los diversos tipos de suelo, a nivel general, que se encuentran en la sierra, así como la vegetación a la que dan lugar:

Turba de carex: presentan gran acúmulo de materia orgánica poco descompuesta. Encharcados casi permanentemente, están caracterizados por *Carex iberica* Rivas-Martínez y pastizales de *Caricetum carpetanae* Rivas-Martínez, 1963.

Anmooriforme de turba: Presentan un horizonte A humificado. Encharcamiento y sequía alternos. Aparecen pastizales de *Campanulo herminii - nardion strictae* (Rivas-Martínez, 1963.

Protosuelos: No presentan un horizonte A diferenciado. Aparecen en las etapas finales de degradación de suelos pardos o rankers o bien en etapas iniciales de otros suelos sobre zonas rocosas.

Rankeriformes: Con un horizonte A diferenciado, distinguiéndose varios subtipos:

- Xeroranker: Etapa de erosión de las tierras pardas meridionales. Aparece en las etapas finales de la degradación de encinares correspondientes a *Junipero oxycedri-Quercetum rotundifoliae* Rivas-Martínez (1964) 1978.
- Ranker alpino: Característico de los pastizales de *Hieracio-Festucetum indigestae* Rivas-Martínez, 1963.
- Ranker tangel: Horizonte A con un gran espesor en restos orgánicos poco descompuestos. Aparece en piornales y ciertos pinares en el piso de *Junipero-Cytisetum purgantis* Rivas-Martínez, 1963.
- Ranker pardo: Presenta un horizonte B muy incipiente y mineralizado. En él se desarrolla el *Junipero-Cytisetum purgantis*.

Tierras pardas: Presentan un horizonte B mineralizado y un gran espesor del horizonte A, lo que permite una buena ventilación y retención de la humedad. Podemos distinguir varios subtipos:

- Tierra parda alpina: Poco profundo, presentando una marcada sequía en el verano. Se desarrolla la asociación *Hieracio-Festucetum indigestae*.
- Tierra parda centro-europea: El horizonte A presenta poco espesor y gran riqueza en materia orgánica, lo que permite una buena retención de agua incluso en verano. Aparece principalmente en el Hayedo de Montejo de la Sierra, presentando la asociación *Galeo-Fegetum* Rivas-Martínez, 1962.
- Tierra parda subhúmeda: Horizonte A con gran espesor y riqueza de material orgánico poco descompuesto. Buena retención de agua, se desarrolla la asociación *Luzulo-Quercetum pyrenaicae* Rivas-Martínez, 1962.
- Tierra parda de vega: Horizonte A con abundante materia orgánica. Se desarrolla en fondos de valles sobre acúmulos diluviales, lo que permite una gran humedad freática. Suele presentar la asociación *Populetalia albae* Br.-Bl. ex Tchou 1948.

Rendsinas: Horizonte A muy superficial, presenta gran sequedad en el verano. Aparece exclusivamente sobre calizas. Característico del pantano de El Vellón, Valle del Lozoya y vertiente norte de la Sierra, normalmente con *Junipero oxicedri-Quercetum rotundifoliae*.

Pseudogley: Horizonte A muy superficial, presenta también gran sequedad en verano. Suelos limosos y compactos. Frecuentemente en fresnedas.

1.1.7. BIOGEOGRAFIA

La Sierra de Guadarrama pertenece biogeográficamente al sector Guadarrámico, encuadrado en la subprovincia Carpetana, y con las subdivisiones que se indican en la siguiente relación:

REGION MEDITERRANEA

Subregión Mediterránea occidental

Superprovincia Mediterráneo-Iberoatlántica

Provincia Carpetano-Ibérico-Leonesa

Subprovincia Carpetana

Sector Guadarrámico

Subsector Ayllonense

Distrito Atienzano

Distrito Ayllonense

Distrito Riaccense

Distrito Somoserrano

Distrito Ucedano

Subsector Guadarramense

Distrito Paularense

Distrito Guadarramense

Distrito Matritense

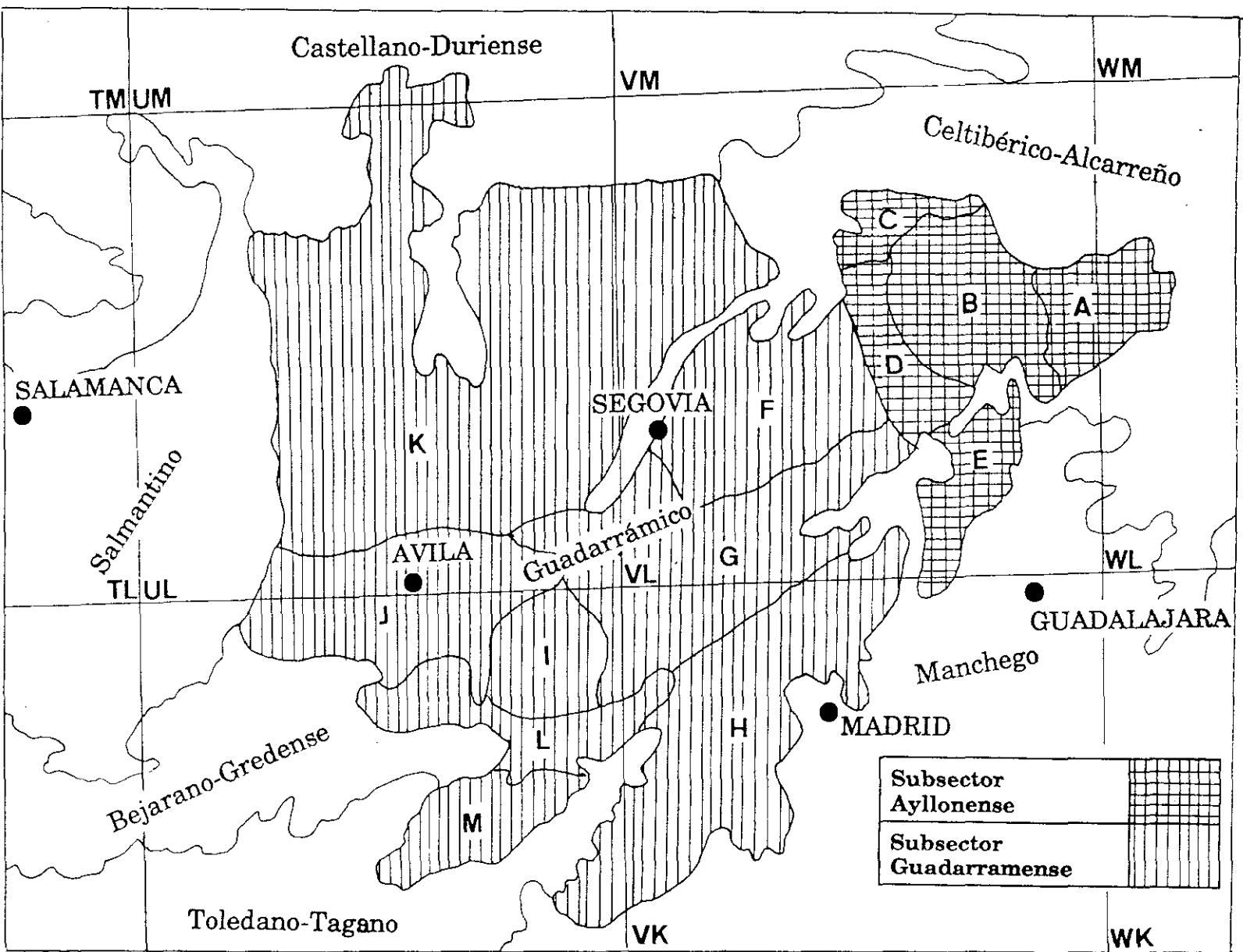
Distrito Cofiense

Distrito Abulense

Distrito Arevalense

Distrito Temblense

Distrito Cadalsiano



Distritos: A, Atienzano; B, Ayllonense; C, Riaceense; D, Somoserrano; E, Ucedano; F, Paularense; G, Guadarramense; H, Matritense; I, Cofitense; J, Abulense; K, Arevalense; L, Temblense; M, Cadalsiano.

Fig. 9. Sectorización biogeográfica de la Sierra de Guadarrama.

La Sierra de Guadarrama ocupa exclusivamente el Subsector Guadarramense, pero algunas localidades donde se ha muestreado para el presente trabajo, como ya se indico en Situación y Límites, pertenece al Subsector Ayllonense (Distrito Riacense y Somoserrano) (Fig. 8, Pág. 35).

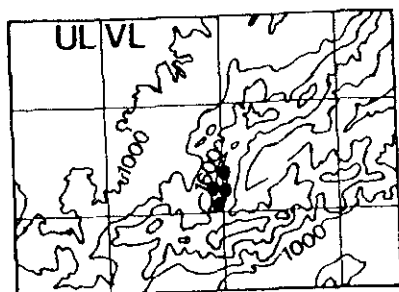
El sector Guadarrámico limita al sur con el sector Toledano-Tagano (provincia Luso-Extremadurese), al norte con el sector Castellano Duriense, al noreste con el Celtibérico-Alcarreño y al sureste con el Manchego, estos tres últimos pertenecientes a la provincia Castellano-Maestrazgo Manchega. Por el este limita con el sector Bejarano-Gredense (provincia Carpetano-Ibérico-Leonense).

Dentro del sector Guadarrámico, el subsector Ayllonense comprende las sierras de Ayllón y Somosierra, y el Guadarramense la Sierra de Guadarrama propiamente dicha. El primero se caracteriza por una mayor precipitación media anual, lo que produce la presencia de series de vegetación mucho más ombrófilas que en el Guadarramense. Las principales comunidades vegetales diagnósticas del subsector Ayllonense son: los melojares ombrófilos (*Festuco-Quercetum pyrenaicae* Br.-Bl, 1967, los hayedos reliquales (*Galio-Fagetum sylvaticae* Rivas-Martínez 1962), los brezales (*Halimio-Ericetum aragonensis* Rivas-Martínez 1962) y los jarales con *Halimium* (*Halimio-Cistetum laurifolii* Rivas-Martínez 1968) (RIVAS-MARTÍNEZ ET AL., 1990).

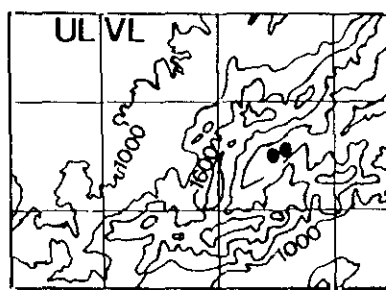
La sectorización en distritos viene justificada por las diferencias florísticas y características climáticas de los diferentes territorios, muchos de ellos influenciados por las provincias con las que limitan.

Existen una serie de especies vegetales endémicas que pueden utilizarse como bioindicadores biogeográficos entre los que podemos citar: *Allium schoenoprasum* Linné ssp. *latiorifolium* (Pav.) Rivas-Mart., Fernandez-González & Sánchez Mata., *Armeria caespitosa* (Gómez-Ortega) Boiss. in DC., *Erodium paularense* Fernández-González & Izco, *Erysimum penyalarense* (Pau) Polatschek, *Hieracium vahlia* ssp. *myriadenum* (Boiss. & Reuter) Zahm in Engler, *Sedum pedicellatum* ssp. *pedicellatum* Boiss. & Reuter y *Ranunculus valdesii* Grau.

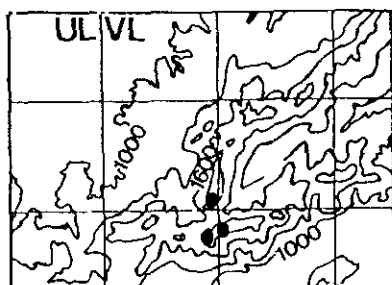
En la figura 9 (Pág. 37) se representan las localidades conocidas de algunos taxones endémicos o críticos en este sector.



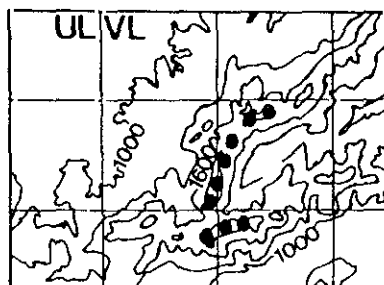
Allium schoenoprasum ssp. *latiorifolium*



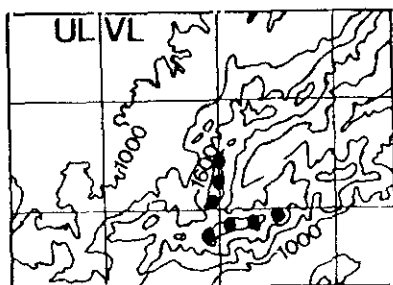
Erodium paularense



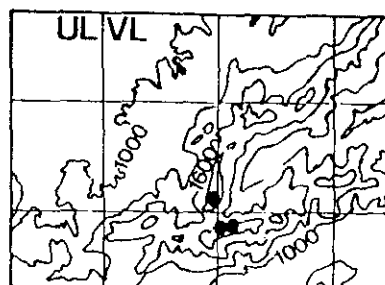
Erysimum penyalarense



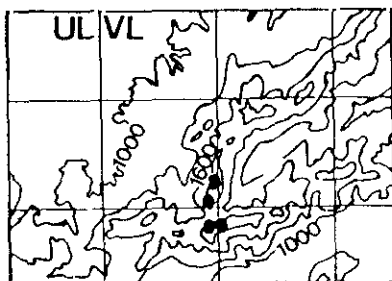
Luzula hispanica



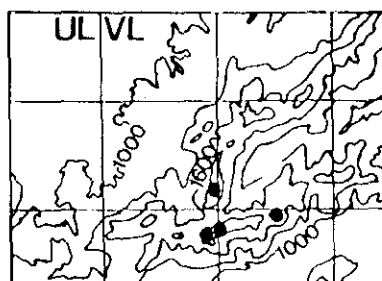
Minuartia recurva ssp. *bigerrensis*



Plantago alpina ssp. *penyalarensis*



Poa centista ssp. *fontqueri*



Sempervivum vicentii ssp. *paut*

Fig. 10. Distribución de algunos taxones endémicos o críticos en la Sierra de Guadarrama.

1.1.8. VEGETACION

La vegetación de la Sierra de Guadarrama, de la misma forma que ocurre en todos los sistemas montañosos, se dispone en bandas estratificadas altitudinalmente, dependiendo de factores como la temperatura, precipitación, luminosidad, topografía, edafología, etc. Cada una de estas bandas, denominada piso de vegetación, han sido descritas en el apartado de climatología, y le corresponden unas cotas determinadas de altitud, que generalmente son menores en la vertiente septentrional. Por otro lado, en cada piso aparece una comunidad vegetal característica. Estas denominadas "series de vegetación" son las siguientes (Fig. 10, Pág. 39): -tomamos como ejemplo general la cliserie desde la ciudad de Madrid (650 m) hasta la cumbre de Cabezas de Hierro (2383 m) según describen RIVAS-MARTINEZ ET AL. (1990)-

Series climatófilas:

1. Serie supra-mesomediterránea guadarrámica, ibérico-soriana, celtibérico-alcarreña y leonesa silicícolas de la encina o carrasca (*Junipero oxycedri-Querceto rotundifoliae* S.).
 - 1a. Faciación típica o mesomediterránea con *Retama sphaerocarpa* (Linné) Buiss.
 - 1b. Faciación supramediterránea.
 - 1c. Faciación sobre arenales con *Adenocarpus complicatus* (Linné) ssp. *aureus* (Cav.) C.Vicino.
2. Serie supramediterránea carpetano-ibérica y alcarreña subhúmedo-húmeda silicícola de roble melojo (*Luzulo forsteri-Querceto pyrenaicae* S.).
 - 2b. Serie supramediterránea ibérico-soriana, leonesa y ayllonense húmedo-hiperhúmeda del roble melojo (*Festuco-Querceto pyrenaicae* S.).
3. Serie oromediterránea guadarrámica y paramero-serrotense silicícola del enebro rastrero (*Senecioni carpetani-Cytiseto oromediterranei* S.).

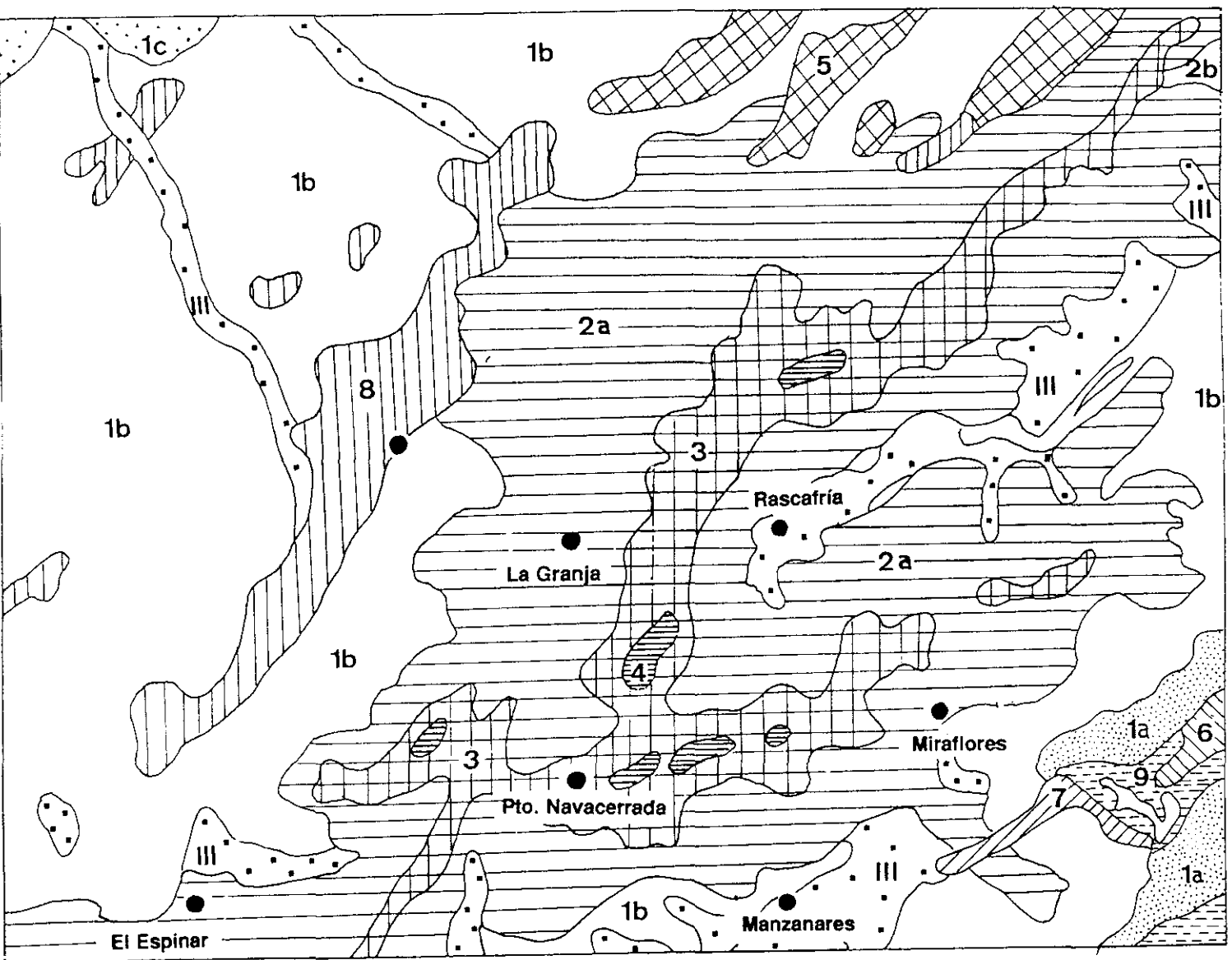


Fig. 11. Distribución de las series de vegetación en la Sierra de Guadarrama.

4. Serie crioromediterránea guadarrámica silicícola de *Festuca aragonensis* (*Hieracio myriadeni-Festuceto aragonensis* S.).

Geoseries edafohigrófilas:

- I. Series riparias mesomediterráneas sobre suelos arenosos silíceos (*Ficario ranunculoidis-Fraxineto angustifoliae* S.: *Saliceto lambertiano-salvifoliae* S.).
- II. Series riparias mesomediterráneas sobre suelos arenosos o arcillosos básicos (*Aro italici-Ulmeto minoris* S.: *Saliceto neotrichae* S.).
- III. Series riparias supramediterráneas sobre suelos silíceos arenosos (*Quercus pyrenaicae-Fraxineto angustifoliae* S.: *Galio broteriani-Alneto glutinosae* S.: *Rubus-Saliceto atrocinereae* S.: *Saliceto lambertiano-salvifoliae* S.).

1.1.9. BIOTOPOS DEL GRUPO ESTUDIADO

Los *Iberodorcadion* aparecen a lo largo de toda la Sierra de Guadarrama, colonizando principalmente las cotas altas, por encima de 1300 ó 1400 metros, aunque existen poblaciones, generalmente muy localizadas, a menor altitud.

El sustrato vegetal sobre el que se asientan todas las especies, está limitado a los pastizales alpinizados, donde se encuentran las gramíneas de las que se alimentan larvas y adultos.

El medio típico estaría en la serie crioromediterránea de los pastizales psicroxerófilos de *Festuca aragonensis* Wilk. (*Hieracio myriadeni-Festuceto aragonensis* S.), localizada en las cotas más altas de la sierra, por encima de los 2000 metros, como en las cumbres de Peñalara y Cabezas de Hierro. Por debajo de estas cotas aparecen en las diferentes etapas de degradación de las diferentes series de vegetación.

En la serie oromediterránea de enebro rastrero aparecen entre las etapas seriales los pastizales psicroxerófilos presididos por *Festuca aragonensis*, que se desarrollan sobre litosuelos y rankers (*Hieracio castellani-Festucetum aragonensis* S.).

En otros suelos con un balance hídrico más favorable son desplazados por cervunales quionófilos o higrófilos (*Campanulo herminii-Nardion strictae* Rivas-Martínez, 1963).

En las series supramediterráneas de melojares, donde están muy extendidas las primeras etapas seriales, debido a las talas y pastoreo extensivo, pueden aparecer en las etapas finales pastizales terofíticos y cervunales supramediterráneos de la alianza *Campanulo herminii-Nardion strictae*.

Como localidad de ejemplo, vamos a utilizar el Puerto de los Cotos (1830 m, coordenadas UTM: 30TVL11), basándonos en los datos aportados por RIVAS-MARTÍNEZ ET AL. (1990) (Fig. 11, Pág. 44).

El Puerto de los Cotos, en la provincia de Madrid, se encuentra incluido en el sector Guadarrámico, subsector Guadarramense y distrito Paularense. Pertenecce al piso bioclimático oromediterráneo inferior húmedo, y los suelos son gneises con algunos coluvios e intrusiones graníticas.

Las diferentes comunidades vegetales que podemos encontrar son las siguientes:

Pinar con piornos (*Senecioni-Cytisetum oromediterranei* R.Tx. & Oberdorger, 1958, corr. Rivas-Martínez, 1968)

La vegetación potencial climatófila está constituida por pinares de *Pinus sylvestris* var. *iberica* Svob. con sotobosque de piornos (*Cytisus oromediterraneus* Rivas-Martínez, Díaz, Priente, Loidi & Vegas) y enebros rastreros (*Juniperus alpina* Gray, *J. hemisphaerica* K.Presl.). Estos pinares, aunque pueden existir en zonas con nivel medio de innivación algunas plantas de cervunal (*Nardus stricta* Linné, *Jasione carpetana* Boiss. & Reuter, etc.), no son colonizados por los *Iberodorcadion*.

La primera etapa serial arbustiva del pinar es el piornal con enebros rastreros (*Senecioni carpetanii-Cytisetum oromediterranei* subas. *Cytisetosum oromediterranii* o típica), que a su vez constituye la vegetación potencial del piso oromediterráneo superior.

Pastizal psicroxerófilo oromediterráneo de *Festuca aragonensis* (*Hieracio castellani-Festucetum aragonensis* Rivas-Martínez & Canto 1987).

Aparecen en zonas con pequeña cobertura de nieve sin hidromorfía acumulada, como laderas o zonas culminantes. Su desarrollo se debe principalmente al adehesamiento ganadero de pinares y enebrales. Por su aspecto se asemejan a los pastizales psicroxerófilos de mayores altitudes, de los que se diferencian, sin embargo, por su diferente composición florística:

Características:

<i>Festuca aragonensis</i> Wilk.	<i>Hieracium castellanum</i> Boiss & Reuter
<i>Corynephorus canescens</i> Linné (PB)	<i>Dianthus cutandae</i> Pau
<i>Jasione sessiliflora</i> Boiss & Reuter	<i>Koeleria crassipes</i> Lange
<i>Leucanthemopsis alpina</i> Boiss & Reuter	<i>Plantago radicata</i> Hoffmanns & Link
<i>Sedum breviflorum</i> DC.	<i>Thymus bracteatus</i> Lange ex Cutanda

Compañeras:

<i>Agrostis truncatula</i> Parl.	<i>Anthoxanthum aristatum</i> Boiss.
<i>Armeria caespitosa</i> (Gómez-Ortega) Boiss.	<i>Cerastium ramosissimum</i> Boiss.
<i>Deschampsia iberica</i> Rivas-Martínez	<i>Jurinea humilis</i> (Desf.) DC.
<i>Linaria elegans</i> Car.	<i>Poa bulbosa</i> Linné
<i>Ranunculus alpinus</i> Boiss. & Reuter	<i>Rumex angiocarpus</i> Murb.

Estos biotopos son colonizados por los *Iberodorcadion*.

Cervunales (*Campanulo-Nardion strictae* Rivas Martínez, 1963).

Son pastizales silicícolas higrófilos y quinófilos de alta montaña, donde predominan ciertas gramíneas y juncaceas. Los cervunales de las zonas más secas se agostan en verano, correspondiendo a etapas seriales de pinares adehesados y piornales; aquellos, en cambio, de tipo turbícola, que permanecen verdes todo el verano, ocupan normalmente espacios en los que no pueden desarrollarse árboles ni arbustos. En ambos aparecen numerosas poblaciones de *Iberodorcadion*.

La composición florística es la siguiente:

Características:

<i>Campanula herminii</i> Hoffmanns & Link	<i>Nardus stricta</i> Linné
<i>Festuca iberica</i> (Haeckel) Richter	<i>Juncus squarrosus</i> Linné
<i>Jasione carpetana</i> Boiss. & Reuter	<i>Leontodon carpetanus</i> Lange
<i>Luzula carpetana</i> Rivas-Martínez	<i>Narcissus nivalis</i> Graells
<i>Euphrasia hirtella</i> Jordan ex Reuter	<i>Pedicularis sylvatica</i> Linné
<i>Potentilla erecta</i> (Linné) Raüschel	<i>Ranunculus cacuminalis</i> G.López

Compañeras:

<i>Agrostis canina</i> Linné	<i>Agrostis castellana</i> Parl.
<i>Agrostis trunculata</i> Parl.	<i>Anthoxanthum odoratum</i> Linné
<i>Carex caryophyllea</i> Latour	<i>Carex iberica</i> Rivas-Martínez
<i>Carum verticillatum</i> (Linné) Koch	<i>Dianthus cutande</i> Pau.
<i>Deschampsia hispanica</i> (Vivant) Cerni & Romo	<i>Dianthus deltoides</i> Linné
<i>Festuca aragonensis</i> Wilk.	<i>Hieracium pilosella</i> Linné
<i>Poa bulbosa</i> Linné	<i>Rumex angiocarpus</i> Murb.

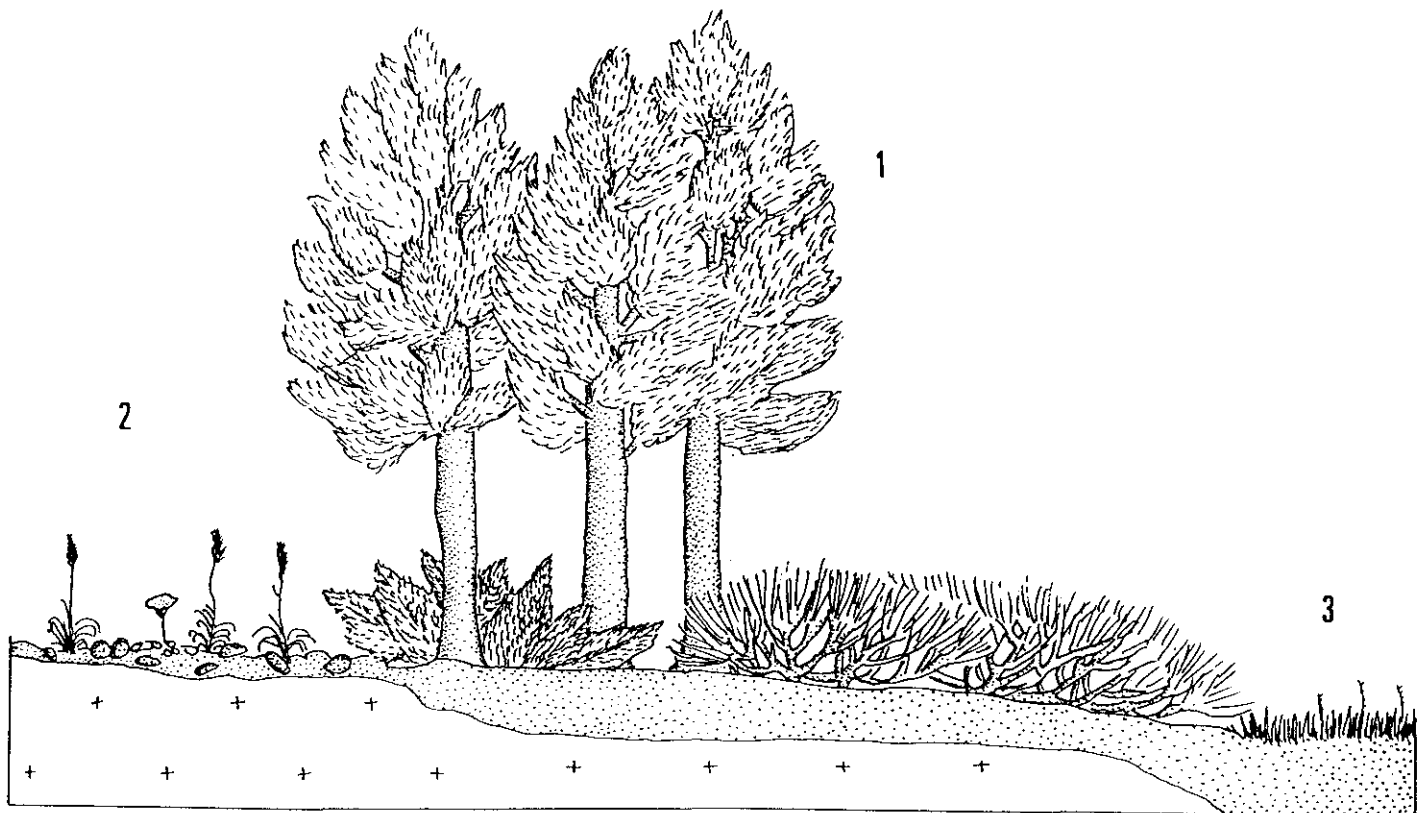
Turberas (*Caricetum ibericae* Rivas-Martínez, 1963).

Aparecen de forma poco abundante en las zonas muy húmedas de cervunales y en las inmediaciones de los cursos de agua.

Tanto en esta comunidad como en la siguiente, solamente aparecen *Iberodorcadion* de forma accidental en aquellas zonas que se encuentran próximas a las comunidades anteriores.

Comunidad fontinal (*Myosotidetum stoloniferae* Br.-Bl., P.Silva, Rozelra & Fontes 1952).

Comunidades de helófitos téneros pertenecientes a la asociación *Myosotidetum stoloniferae* que aparecen bordeando cursos de agua fría permanentes.



1, Pinares albares (*Senecioni-Cytisetum oromediterranei pinetosum sylvestris*); 2, Pastizales psicroxerófilos oromediterráneos (*Hieracio castellani-Festucetum aragonensis*); 3, Cervunales quinófilos (*Campanulo-Festucetum ibericae*).

Fig. 12. Disposición catenal de la vegetación xerófila en el Puerto de los Cotos (Madrid). (Redibujado de RIVAS-MARTÍNEZ ET AL., 1990).

1.2. Descripción general del grupo

1.2. DESCRIPCION GENERAL DEL GRUPO.

El conocimiento del género *Iberodorcadion* Breuning, 1943, se reduce prácticamente a la morfología imaginal y su distribución geográfica, careciendo casi totalmente de descripciones de estadíos inmaduros, ciclos biológicos o aspectos etológicos y ecológicos. La variabilidad en estos insectos, conocida desde antiguo, tampoco ha sido estudiada correctamente, limitándose a describir multitud de especies, subespecies, variedades y formas individuales, la mayoría de las cuales carecen de valor sistemático.

En el presente capítulo, vamos a constatar el estado actual del conocimiento de este grupo, punto de partida a partir del cual desarrollaremos nuestro trabajo.

1.2.1. Sistemática

El género *Dorcadion* fue descrito por DALMAN en 1817, estableciendo como especie tipo del mismo a *Cerambyx glycyrrhizae* Pallas, 1771, de Asia Central. Sistemáticamente se encuadra dentro de la tribu *Dorcadionini* Thomson, 1860, junto con los géneros *Eodorcadion* Breuning, 1947 y *Neodorcadion* Ganglbauer, 1884.

Tribu *Dorcadionini* Thomson, 1860.

Dorcadionitae Thomson, 1860, *Essai d'une classification de la famille des Cerambycidae*. Paris. p.38.

Dorcadionini: Breuning, 1948, *Eos*, XXIV: 503-523.

Dorcadionini: Breuning, 1962, *Entom. Abh. Mus. Tierk. Dresden*, 27: 1-665.

Tipo: *Dorcadion* Dalman, 1817

Género *Eodorcadion* Breuning, 1947.

Eodorcadion Breuning, 1947, *Misc. Ent.*, XLIII: 142.

Eodorcadion: Plavitschikov, 1958, *Faune S.S.S.R.*, XXII/1, *Lamiinae*, 1: 21.

Eodorcadion: Breuning, 1962, *Entom. Abh. Mus. Tierk. Dresden*, 27: 5-49.

Tipo: *Lamia carinata* Fabricius, 1781.

Género *Neodorcadion* Ganglbauer, 1884.

Neodorcadion Ganglbauer, 1884, *Best. Tab.*, VIII: 437.

Neodorcadion: Reitter, 1913, *Fna. Germ.*, IV: 56.

Neodorcadion: Depoli, 1926, *Mém. Soc. Ent. Ital.*, V: 5.

Neodorcadion: Plavitschikov, 1958, *Faune S.S.S.R.*, XXIII/1, *Lamiinae* 1: 21.

Neodorcadion: Breuning, 1962, *Entom. Abh. Mus. Tierk. Dresden*, 27: 50-70.

Tipo: *Lamia (Dorcadion) bilineata* Germar, 1824.

Género *Dorcadion* Dalman, 1817.

Dorcadion Dalman, 1817, *Descriptiones Novarum Specierum*. in Schönher, *Syn. Ins.*, III: 397.

Dorcadion: Serville, 1835, *Ann. Soc. Ent. Fr.*, IV: 96.

Dorcadion: Castelnau, 1840, *Hist. Nat. Col.*, II: 484.

Dorcadion: Thomson, 1867, *Physis*, I: 88.

Dorcadion: Ganglbauer, 1882, *Best. Tab.*, VII: 693.

Dorcadion: Reitter, 1913, *Fna. Germ.*, IV: 56.

Dorcadion: Depoli, 1925, *Mém. Soc. Ent. It.*, V: 6.

Dorcadion: Plavitschikov, 1953, *Faune S.S.S.R.*, XXIII/1, *Lamiinae* 1: 21-31.

Dorcadion: Breuning, 1962, *Entom. Abh. Mus. Tierk. Dresden*, 27: 70-635.

Tipo: *Cerambyx glycyrrhizae* Pallas, 1771.

BREUNING, en 1943, establece seis subgéneros dentro de *Dorcadion* Dalman, basándose en la forma del edeago.

Subgénero *Dorcadion s.str.* Dalman, 1817.

Dorcadion Dalman, 1817, *Descriptiones Novarum Specierum*. in Schönher, *Syn. Ins.*, III: 397.

= *Dorcadion* sg. *Compsodorcadion* Ganglbauer, 1884, *Best. Tab.*, VIII: 473.

Dorcadion s.str. Breuning, 1943, *Zs. Morph. Oekol. Tiere*, XXXIX: 525.

Dorcadion s.str.: Plavitschikov, 1958, *Faune S.S.S.R.*, XXIII/1 *Lamiinae* 1: 45.

Dorcadion s.str.: Breuning, 1962, *Entom. Abh. Mus. Tierk. Dresden*, 27: 196-242.

Tipo: *Cerambyx glycyrrhizae* Pallas, 1771.

Subgénero *Pedestredorcadion* Breuning, 1943.

Dorcadion sg. *Pedestredorcadion* Breuning, 1943, *Zs. Morph. Oekol. Tiere*, XXXIX: 526.

Dorcadion sg. *Pedestredorcadion*: Breuning, 1948, *Eos*, XXIV: 513.

= *Dorcadion* sg. *Autodorcadion* Plavitschikov, 1958, *Faune S.S.S.R.*, XXIII/1, *Lamiinae* 1: 45.

Dorcadion sg. *Pedestredorcadion*: Breuning, 1962, *Entom. Abh. Mus. Tierk. Dresden*, 27: 243-512.

Tipo: *Lamia pedestris* Poda, 1761.

Subgénero *Carinatodorcadion* Breuning, 1943.

Dorcadion sg. *Carinatodorcadion* Breuning, 1943, *Zs. Morph. Oekol. Tiere*, XXXIX: 524.

Dorcadion sg. *Carinatodorcadion*: Breuning, 1948, *Eos*, XXIV: 511.

Dorcadion sg. *Carinatodorcadion*: Breuning, 1962, *Entom. Abh. Mus. Tierk. Dresden*, 27: 513-526.

Tipo: *Cerambyx carinatus* Pallas, 1771.

Subgénero *Cribridorcadion* Pic, 1901.*Dorcadion* sg. *Cribridorcadion* Pic, 1901, *Longic.* II/3: 12.*Dorcadion* sg. *Cribridorcadion*: Breuning, 1943, *Zs. Morph. Oekol. Tiere*, XXXIX: 524.*Dorcadion* sg. *Cribridorcadion*: Breuning, 1948, *Eos*, XXIV: 512.Tipo: *Dorcadion mnischechi* Kraatz, 1873.Subgénero *Maculatodorcadion* Breuning, 1942.*Dorcadion* sg. *Maculatodorcadion* Breuning, 1942, *Zs. Morph. Oekol. Tiere*, XXXIX: 525.*Dorcadion* sg. *Maculatodorcadion*: Breuning, 1948, *Eos*, XXIV: 513.*Dorcadion* sg. *Maculatodorcadion*: Breuning, 1962, *Entom. Abh. Mus. Tierk. Dresden*, 27: 530-535.Tipo: *Dorcadion quadrimaculatum* Küster, 1848.Subgénero *Iberodorcadion* Breuning, 1943.*Dorcadion* sg. *Iberodorcadion* Breuning, 1943, *Zs. Morph. Oekol. Tiere*, XXXIX: 524.*Dorcadion* sg. *Iberodorcadion*: Breuning, 1948, *Eos*, XXIV: 509.*Dorcadion* sg. *Iberodorcadion*: Breuning, 1962, *Entom. Abh. Mus. Tierk. Dresden*, 27: 536-635.Tipo: *Cerambyx fuliginator* Linneo, 1758.

VIVES (1976) eleva *Iberodorcadion* a la categoría genérica, dividiéndolo en tres subgéneros basándose en la morfología pronotal: *Iberodorcadion s.str.*, *Baeticodorcadion* e *Hispanodorcadion*. Mas tarde, VILLIERS (1978) pasa a sinonimia los tres subgéneros, considerando de nuevo a *Iberodorcadion* como subgénero de *Dorcadion*. Posteriormente, tanto en la revisión del género (VIVES, 1983) y en el catálogo de Cerambycidos de la Península Ibérica (VIVES, 1984), como en otras publicaciones posteriores sobre la fauna peninsular (COBOS, 1987; GFELLER, 1987; GONZÁLEZ, 1991; HERNÁNDEZ, 1990, 1991), son aceptados los subgéneros de VIVES (1976). En este trabajo hemos seguido también este criterio, considerando así las especies estudiadas como *Iberodorcadion* sg. *Hispanodorcadion*.

Género **IBERODORCADION** Breuning, 1943.*Dorcadion* sg. *Iberodorcadion* Breuning, 1943, *Zs. Morph. Oekol. Tiere*, 39: 524.*Dorcadion* sg. *Iberodorcadion*: Breuning, 1948, *EOS*, 14: 509.*Dorcadion* sg. *Iberodorcadion*: Breuning, 1962, *Entom. Abh. Mus. Tierk. Dresden*, 27: 536.*Iberodorcadion*: Vives, 1976, *Misc. Zool.*, 3(5): 163.*Dorcadion* sg. *Iberodorcadion*: Villiers, 1978, *Faune de France. Cerambycidae*, p. 411.*Iberodorcadion*: Vives, 1983, *Revisión género Iberodorcadion*, p. 5.*Iberodorcadion*: Vives, 1984, *Trab. Mus. Zool. Barcelona*, 2: 74.Subgénero **IBERODORCADION s.str.***Dorcadion* sg. *Iberodorcadion* Breuning, 1943, *Zs. Morph. Oekol. Tiere*, 39: 524.*Iberodorcadion* sg. *Iberodorcadion*: Vives, 1976, *Misc. Zool.*, 3(5): 165.*Dorcadion* sg. *Iberodorcadion*: Villiers, 1978, *Faune de France. Cerambycidae*, p. 411.*Iberodorcadion* sg. *Iberodorcadion*: Vives, 1983, *Revisión género Iberodorcadion*, p. 30.*Iberodorcadion* sg. *Iberodorcadion*: Vives, 1984, *Trab. Mus. Zool. Barcelona*, 2: 74.Tipo: *Cerambyx fuliginator* Linneo, 1758

Subgénero **BAETICODORCADION** Vives, 1976.

Dorcadion sg. *Iberodorcadion* Breuning, 1943. *Zs. Morph. Oekol. Tiere*. 39: 524.
Iberodorcadion sg. *Baeticodorcadion* Vives, 1976. *Misc. Zool.*, 3(5): 166.
Dorcadion sg. *Iberodorcadion*: Villiers, 1978. *Faune de France. Cerambycidae*, p. 411.
Iberodorcadion sg. *Baeticodorcadion*: Vives, 1983. *Revisión género Iberodorcadion*, p. 30.
Iberodorcadion sg. *Baeticodorcadion*: Vives, 1984. *Trab. Mus. Zool. Barcelona*, 2: 77.

Tipo: *Dorcadion mus* Roshenhauer, 1856

Subgénero **HISPANODORCADION** Vives, 1976.

Dorcadion sg. *Iberodorcadion* Breuning, 1943. *Zs. Morph. Oekol. Tiere*. 39: 524.
Iberodorcadion sg. *Hispanodorcadion* Vives, 1976. *Misc. Zool.*, 3(5): 164.
Dorcadion sg. *Iberodorcadion*: Villiers, 1978. *Faune de France. Cerambycidae*, p. 411.
Iberodorcadion sg. *Hispanodorcadion*: Vives, 1983. *Revisión género Iberodorcadion*, p. 56.
Iberodorcadion sg. *Hispanodorcadion*: Vives, 1984. *Trab. Mus. Zool. Barcelona*, 2: 81.

Tipo: *Dorcadion hispanicum* Mulsant, 1851

El género *Iberodorcadion* consta de un total de 40 especies, todas ellas presentes en la Península Ibérica.

Las especies que se han estudiado en el presente trabajo, pertenecen al subgénero *Hispanodorcadion* Vives, 1976. Las consideraciones sistemáticas de todas ellas se realizan en el capítulo de variabilidad y sistemática, ya que se encuentran íntimamente unidas a la variabilidad intraespecífica, que en este subgénero es más acusada, si cabe, que en los dos restantes (VIVES, 1983).

1.2.2. Morfología imaginal

Como hemos comentado, este es el aspecto mejor conocido de los *Iberodorcadion*. A pesar de que las descripciones originales, generalmente muy antiguas, son bastante escuetas e incompletas, la gran abundancia de ejemplares en las colecciones, y las numerosas capturas que se han realizado ininterrumpidamente por parte de entomólogos y aficionados, hacen que nuestro conocimiento morfológico del grupo sea bastante extenso, habiéndose descrito cientos de fenotipos, aberraciones e individuos teratológicos.

Son especies de tamaño mediano y forma ovalada, con antenas que no sobrepasan el ápice de los élitros y generalmente recubiertas de tomento; el primer artejo presenta generalmente una cicatriz escapular poco patente; el tercer artejo es más corto que el primero, igual al cuarto y algo más largo que el quinto, presentando

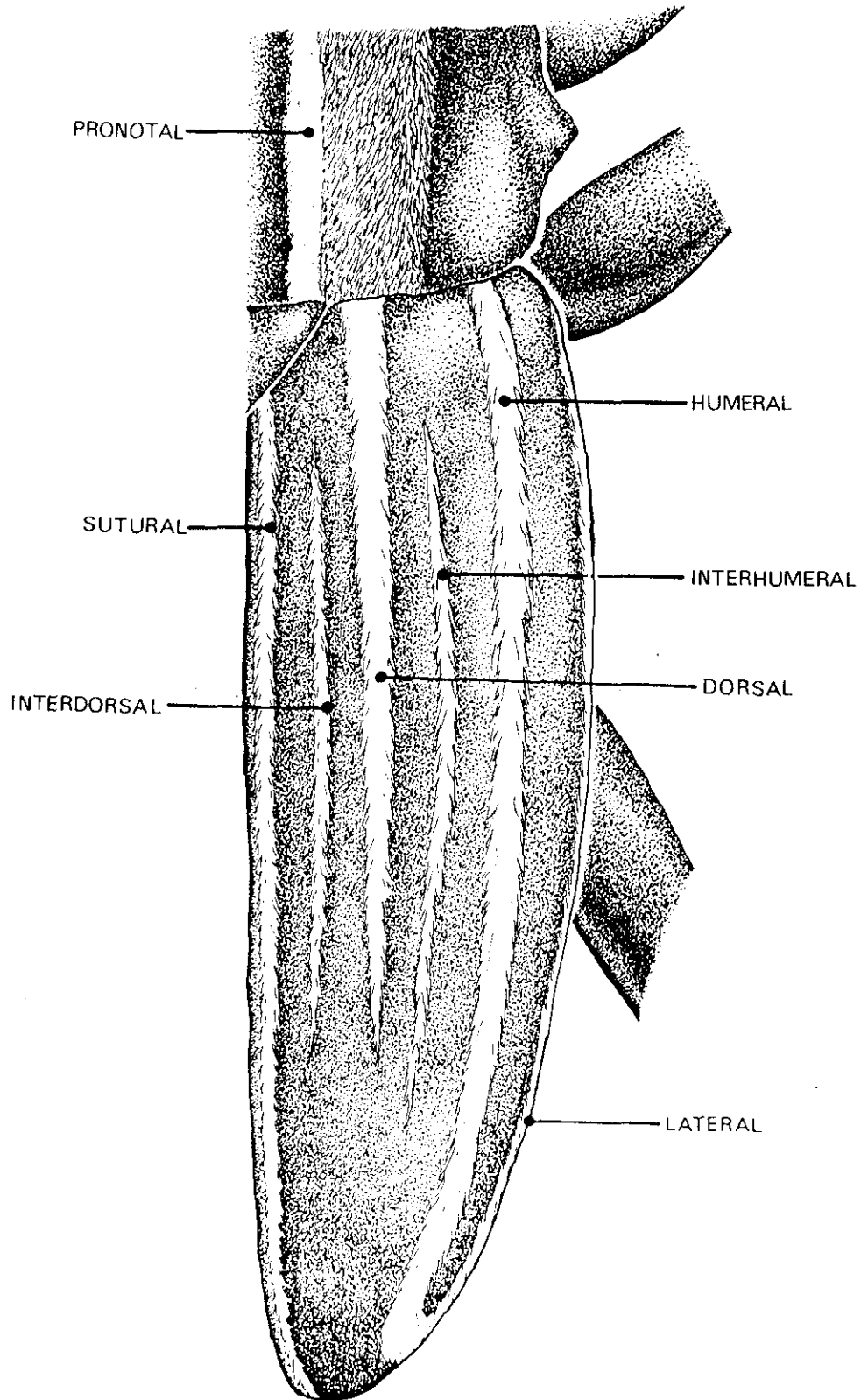


Fig. 13. Disposición de las bandas de tomento en *Iberodorcadion*.

una depresión longitudinal en su cara inferior. Ojos grandes y finamente facetados, subdivididos en dos mitades unidas por una estrecha línea de omatídeas. El clípeo se encuentra soldado a la frente. Cabeza con puntuación generalmente doble, y surcada longitudinalmente. Las mejillas son salientes y también punteadas. Mandíbulas cortas y robustas.

Protórax subcuadrado o transversal, presentando un par de protuberancias laterales cónicas. Al igual que la cabeza, presenta puntuación doble, excepto en algunas zonas, generalmente en la región central, según las distintas especies. Prosterno corto y poco saliente. Escutelo subtriangular y normalmente cubierto de tomento. Mesosterno redondeado y poco saliente.

Elitros alargados y convexos, con los húmeros marcados y rugosos, llegando en algunas especies a presentar crestas longitudinales que pueden alcanzar el ápice elitral. Coloración normalmente negra, aunque es muy común la aparición de una tonalidad rojiza, sobre todo en patas y antenas. Por lo general con doble puntuación, al igual que la cabeza y el tórax. El margen sutural normalmente marcado y prominente, ángulo sutural dehiscente, dejando al descubierto el último segmento abdominal. Apice redondeado. Segmentos convexos y también negros, con puntuación fina y setulados.

Patas cortas, generalmente de color negro, presentando un surco transversal en la cara externa de las tibiae intermedias. Oniquio alargado, provisto de un par de uñas divergentes. Los tarsos son anchos, presentando los machos unos protarsos más dilatados.

Presentan dos tipos de sedas en el cuerpo, unas erectas y espaciadas, y otras más cortas que constituyen un denso tomento en muchas de las especies del grupo. Esta pilosidad presenta una gran variabilidad, tanto inter como intraespecífica. Generalmente el tomento denso se dispone longitudinalmente en forma de bandas claras y oscuras (Fig. 13, pág. 48), pero existiendo especies con el tomento uniforme o incluso distribuido en manchas, estando descritas también numerosas formas (incluso especies) carentes totalmente de este tomento y, por lo tanto, presentando una librea negra, debida al color del tegumento.

Edeago corto y arqueado. Pene curvado hendido longitudinalmente y con la lámina inferior algo sobresaliente de la superior. Tegmen curvado, con parámetros cortos y de ápice redondeado, abundantemente setulados. La genitalia femenina se desconocía hasta ahora.

El dimorfismo sexual no es excesivamente acentuado, aunque se pueden reconocer fácilmente a las hembras por un mayor tamaño y anchura relativa, antenas más cortas, protarsos anteriores no dilatados y pronoto más corto y transversal que en los machos. Con respecto a la coloración del tomento elitral, los patrones de distribución son similares en ambos sexos, si bien parece ser que las hembras presentan un mayor polimorfismo (VIVES, 1983).

El subgénero *Hispanodorcadion* Vives, 1976, se caracteriza por poseer una banda protorácica desnuda y brillante, normalmente costiforme y con el resto del pronoto cubierto de tomento. Tomento elitral presentando generalmente una distribución en bandas longitudinales claras sobre un tomento «de fondo» pardo.

1.2.3. Estados inmaduros y biología.

El desconocimiento sobre las fases preimaginales de los *Iberodorcadion* es prácticamente absoluto, no existiendo descripción alguna ni de las especies que tratamos en este trabajo ni del resto del género, a excepción de los recientes trabajos del autor (HERNANDEZ, 1990, 1991a, 1991b, 1994) y de VERDUGO (1993a, 1993b). Tampoco existe mucha más información sobre los inmaduros del resto de la tribu Dorcadionini, reducidos a alguna especie de interés agronómico (GRANDI, 1928) y algunos datos sobre larvas de especies asiáticas (CHEREPAKOV, 1983).

Lo mismo ocurre con el ciclo biológico de estos interesantes coleópteros. En la bibliografía, únicamente podemos encontrar referencias muy puntuales sobre alguna observación curiosa de su biología o comportamiento, desconociéndose, hasta las publicaciones del autor (HERNANDEZ, 1991b, 1994; FABBRI & HERNANDEZ, en prensa), y el presente estudio, la biología y comportamiento de ninguna de las

especies del género. En cuanto al resto de Dorcadionini, es de destacar el trabajo de CHEREPANOV (1983) sobre las especies nortasiáticas, cuya comparación con las españolas se lleva a cabo en FABBRI & HERNANDEZ (en prensa).

1.2.4. Variabilidad

Una de las características principales de los *Iberodorcadion* es su gran variabilidad, tanto interespecífica como intraespecífica. Este hecho ha sido señalado por diversos autores (ESCALERA, 1901, 1902b, 1911; BREUNING, 1948, 1962; VIVES, 1976, 1983) y ha llevado a la descripción de numerosas formas infraespecíficas, la mayoría de las cuales, como se verá mas adelante, carecen de valor sistemático.

Tradicionalmente se ha considerado como caracteres muy variables principalmente los referentes al color y disposición del tomento elitral, junto con la coloración del tegumento y el tamaño, por lo que son poco utilizados actualmente para la caracterización de categorías específicas. No obstante, se siguen conservando variedades e, incluso, subespecies, basadas en estos caracteres (VIVES, 1983, 1984).

Los caracteres mas utilizados para la sistemática del grupo son, básicamente, los referentes a la morfología pronotal, que han sido siempre considerados como mucho menos variables. No obstante, también existe una patente variabilidad en éstos, lo que, unido a lo anterior, ha llevado a la gran confusión sistemática existente en este grupo.

1.3. Material y Métodos

1.3. MATERIAL Y MÉTODOS

Debido a que en un estudio del tipo del que nos ocupa, la variedad de técnicas utilizadas es considerable, al tratarse de un trabajo global que abarca diferentes campos desde variabilidad hasta autoecología, y donde el protocolo a utilizar en cada uno de ellos no se parece en nada a los otros, hemos optado por dividir los materiales y métodos empleados por capítulos, creyendo que así será más fácil, tanto su exposición como su ulterior consulta.

1.3.1. ZOOGEOGRAFIA

Nos hemos basado principalmente en los trabajos de WANG & CHIANG (1991) sobre el origen y evolución de los taxones supragenéricos de Cerambycidae, ŠVÁCHA & DANILEVSKY (1987,1988,1989) sobre morfología larvaria y sus consecuencias taxonómicas y VIVES (1976), sobre la evolución y colonización de las regiones mediterráneas del tronco de los Dorcadionini.

Para la descripción de la distribución geográfica, hemos seguido las unidades biogeográficas de LA GRECA (1962,1963,1975), utilizando los datos sobre distribución aportados principalmente por BREUNING (1948, 1962) y VIVES (1976, 1983, 1984).

En el estudio corológico de las especies objeto del presente trabajo, se han considerado varias fuentes de información, que se señalan mediante las siguientes abreviaturas:

ME: Material estudiado, recogido durante este estudio.

CUCM: Material de la colección del Dpto. de Biología Animal I (Entomología) de la Universidad Complutense de Madrid.

CVO: Material de la colección Vicente Ortuño de Madrid.

CPV : Material de la colección Pedro Velasco de Madrid.

CJH: Colección particular del autor.

CB: Cita bibliográfica (VIVES, 1983).

Algunos ejemplares de ciertas colecciones presentan un legatario desconocido, siendo dudables los datos de localidad presentes en la etiqueta. En algunos casos en los que se citan de localidades inverosímiles, se ha señalado con un signo de interrogación (?). Esto ocurre principalmente en la colección del Dpto. de Biología Animal I de la U.C.M., debido a la incorporación de algunos ejemplares recolectados por alumnos.

Por último, se han señalado por separado las citas referentes a las subespecies reconocidas por VIVES (1983), con objeto de dejar constancia donde aparecen citadas en bibliografía. Las variedades han sido obviadas.

1.3.2. SISTEMÁTICA Y VARIABILIDAD

Se ha examinado, además del material recolectado expresamente para el presente trabajo, el depositado en la colección del Departamento de Biología Animal I (Cátedra de Entomología) de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Complutense de Madrid (C.A.F.B.U.C.M.), en las colecciones V.M.Ortuño (Madrid), P.Velasco (Madrid), J.L.Sánchez (Madrid), A.Montes (Madrid) y J.M.Hernández (Madrid).

En todas las especies estudiadas se anotaron los estados de los diferentes caracteres en cada individuo, incluyendo el sexo y los datos de localidad, fecha y recolector. Estos caracteres se detallan en el apartado correspondiente a cada especie.

Con estos datos se han elaborado tablas de contingencia múltiples (matrices de Burt), a partir de las cuales se ha realizado un test χ^2 de independencia de caracteres, así como el cálculo del coeficiente de correlación, con el objeto de estudiar cuales de ellos se encuentran asociados entre sí. Además, se ha calculado el porcentaje de ejemplares que presentan un fenotipo distinto a la forma típica, con el fin de medir el grado de variación de cada carácter, la expresión utilizada ha sido la siguiente:

$$\frac{\text{Nº de individuos que no presentan el estado «típico»}}{\text{Nº de individuos total}} \times 100$$

Hemos denominado «estado típico» no al definido para la forma típica del taxón en cuestión, sino al fenotipo más abundante dentro de cada carácter variable.

Todos los caracteres fueron medidos de forma «cualitativa», creando intervalos *a priori* en aquellos caracteres que presentan una variabilidad continua. La única excepción a ésto ha sido el tamaño del insecto: para estudiar este carácter se han tomado en cada ejemplar dos medidas, la longitud total, definida como la longitud desde la base de las antenas hasta el ápice de los élitros y la anchura máxima, que corresponde generalmente con la mitad elitral. A partir de los datos obtenidos se ha calculado la media, mediana, moda, varianza y el error estándar para, a continuación, realizar un test *t de Student* de contraste de hipótesis para la diferencia entre las medias de machos y hembras, con el objeto de comprobar si existen diferencias significativas entre los dos sexos.

En aquellas especies en las que ha sido posible disponer de material suficiente procedente de diferentes localidades, se ha realizado un análisis χ^2 de homogeneidad de varias muestras, con el objeto de conocer si los distintos fenotipos se distribuyen de diferente forma en las poblaciones estudiadas. A continuación, se ha llevado a cabo un análisis de correspondencias (CA) con el objeto de estudiar los factores que explican la variabilidad de cada especie, y como se presenta en cada una de las poblaciones estudiadas. El análisis de correspondencia permite la ordenación simultánea de filas y columnas, permitiendo presentar en un único gráfico poblaciones y caracteres. Es un análisis que ha sido empleado tanto para caracteres cuantitativos (p.ej. inventarios de especies) como para caracteres cualitativos (LAVOREL ET AL, 1991).

Para el total de poblaciones estudiadas, se ha llevado a cabo, sin considerar la especie a que se adscribe cada una, un análisis de componentes principales, con el objeto de estudiar la forma en que las distintas poblaciones se agrupan, y si ésto coincide con las especies definidas.

El análisis de componentes principales (ACP) nos permite reducir un número relativamente elevado de variables en otra serie de variables sintéticas que son funciones lineales de las variables originales y se denominan componentes o factores. De esta forma podemos representar en un gráfico bidimensional las poblaciones estudiadas, en función de dos componentes que son combinación de un número más o menos elevado de las variables originales, y que pueden ser interpretados. El ACP se aplica a datos cuantitativos del tipo de los que nos ocupan.

Por último, y con las mismas poblaciones que el análisis de componentes principales, también se ha realizado un estudio de agrupación o «clustering» tipo UPGMA, utilizando el índice de Gower para el cálculo de la matriz de distancia, con objeto de cuantificar la distancia entre cada uno de los grupos de poblaciones.

Entre la gran cantidad de índices de distancia y similitud existentes, hemos utilizado el índice de similitud de Gower, por permitir la utilización simultánea de caracteres binarios, cualitativos con más de dos estados y cuantitativos. El índice se define como sigue, para k caracteres en las especies i, j (DUNN & EVERITT, 1982):

$$S_{ij} = \frac{\sum_{k=1}^P S_{ijk}}{\sum_{k=1}^P W_{ijk}}$$

El «peso» (W_{ijk}) de cada carácter es igual a 1 ó 0, y tanto éste como la distancia individual (S_{ijk}) dependen del tipo de carácter:

CARACTERES BINARIOS (PRESENCIA/AUSENCIA):

- $W_{ijk}=0$ si el carácter k está ausente en ambas unidades. $W_{ijk}=1$ en los demás casos.
- $S_{ijk}=1$ si el carácter está presente en ambas unidades. $S_{ijk}=0$ en los demás casos.

En este caso, el índice de similitud de Gower coincide con el índice de Jaccard.

CARACTERES CUALITATIVOS:

- $W_{ijk}=0$ si k es desconocido para alguna de las unidades. $W_{ijk}=1$ en caso contrario.
- $S_{ijk}=1$ si i y j coinciden en el carácter k . $S_{ijk}=0$ en caso contrario.

En este caso, el índice es equivalente al coeficiente de coincidencias simple, definido como la relación del número total de coincidencias y el número total de caracteres.

CARACTERES CUANTITATIVOS:

- $W_{ijk}=0$ si k es desconocido para alguna de las unidades. $W_{ijk}=1$ en caso contrario.
- $S_{ikj}=1-|x_{ik}-x_{jk}|/R_k$, siendo x_{ik} el valor del carácter k en el unidad i , y R_k el rango de los valores de k en la muestra estudiada.

El índice de Gower se asemeja aquí a la medida absoluta de las distancias.

Una vez calculada la matriz de distancias entre todos los elementos, se ha procedido a realizar un análisis de agrupamiento jerárquico o «clustering». Existen varios métodos para realizar un análisis de este tipo, habiéndonos inclinado por el más comúnmente utilizado en biología, el método denominado «group-average clustering» o «UPGMA», el cual calcula la media aritmética de la similaridad o distancia entre todos los miembros de dos grupos. La ventaja de los métodos de «Average Linkage Clustering» o agrupación mediante medias, es que no se definen mediante distancias mínimas o máximas entre grupos, por lo que no se mediatiza la conexión entre uno y otro por los elementos extremos, que suelen ser los menos representativos. Por otro lado, estas técnicas trabajan a partir de la matriz de distancia o similaridad, sin tener que regresar a los datos originales, lo cual supone una mayor comodidad y rapidez en los cálculos.

Los métodos de agrupación mediante medias están divididos en aquellos que se denominan «unweighted», que asignan el mismo «peso» a todos los elementos y, por lo tanto, a cada uno de los grupos o «cluster» dependiendo del tamaño de los mismos, y los «weighted», que asignan el mismo «peso» a todos los grupos o «cluster» independientemente del número de elementos que contengan. La elección entre un tipo y otro viene determinada por la existencia de una mezcla de poblaciones que se sabe están muy desigualmente representadas. En este caso, es aconsejable asignar el mismo peso a todos los grupos o «cluster». Como ese no es nuestro caso, hemos optado por el otro tipo de métodos, que contienen el «group average clustering» o «UPGMA» y el «centroid clustering». Mientras el primero calcula la media aritmética entre las distancias de los distintos elementos, el segundo calcula un punto medio o central en cada grupo y mide la distancia entre ellos. La elección entre uno y otro no presenta unas alternativas claras (PIELOU, 1984), y quizá lo que

incline la balanza hacia una mayor utilización del UPGMA sea la imposibilidad de que aparezcan «reversals», que consisten en la existencia una mayor distancia entre los dos elementos de un grupo que entre el punto central de este grupo y un tercer elemento que, sin embargo, se encuentra a mayor distancia individual de cada uno de los dos primeros. Muchos autores consideran que la aparición de este fenómeno en un dendrograma constituye un gran defecto (PIELOU, *opus cit.*).

Para la realización de estos análisis se ha utilizado los paquetes de software CANOCO, NTSYS, SPSS-PC y STATGRAPHICS, en un ordenador IBM PC 386 DX 20.

Material estudiado:

1. *Iberodorcadion (Hispanodorcadion) hispanicum* (Mulsant, 1851)

I.(H.) hispanicum ssp. hispanicum

BALSAIN (MADRID), S/D, J.Ardois Leg. (Coll.: C.A.F.B.U.C.M.), 1♂. BECERRIL (MADRID), 11/III/1989, P.Velasco Leg. y Coll., 2♂♂, 2♀♀. BOLA DEL MUNDO (MADRID), 24/VI/1976, C.Pérez-Iñigo Leg. (Coll.: C.A.F.B.U.C.M.), 3♂♂, 2♀♀; 7/VI/1981, P.Velasco Leg. y Coll., 1♂, 1♀; 15/V/1991, V.M.Ortuño Leg. y Coll., 1♂. CANENCIA (MADRID), 29/2/1976, C.Pérez-Iñigo Leg. (Coll.: C.A.F.B.U.C.M.), 1♂; 11/F/1976, C.Pérez-Iñigo Leg. (Coll.: C.A.F.B.U.C.M.), 1♀; 5/III/1977, M.A.Fernández Leg. (Coll.: C.A.F.B.U.C.M.), 3♂♂; 7/IV/1983, F.Sanz Leg. (Coll.: C.A.F.B.U.C.M.), 1♂; 17/V/1986, A.Ajo Leg. (Coll.: C.A.F.B.U.C.M.), 1♂; 3/V/1987, J.Altares Leg. (Coll.: C.A.F.B.U.C.M.), 1♂. CERCEDILLA (MADRID), S/D, C.Bolívar Leg. (Coll.: C.A.F.B.U.C.M.), 1♂; J.Ardois Leg. (Coll.: C.A.F.B.U.C.M.), 2♂♂; Moroder Leg. (Coll.: C.A.F.B.U.C.M.), 1♂, 1♀; S/D. (Coll.: C.A.F.B.U.C.M.), 1♀; 17/VII/1957, S.V.Peris Leg. (Coll.: C.A.F.B.U.C.M.), 1♂; 24/III/1978, V.M.Ortuño Leg. y Coll., 1♂. CIUDAD UNIVERSITARIA (MADRID), V/1977, M.D.Aguilar Leg. (Coll.: C.A.F.B.U.C.M.), 1♂; VI/1984, J.Aldama Leg. (Coll.: C.A.F.B.U.C.M.), 1♀. EL ESCORIAL (MADRID), S/D, A.Cobos Leg. (Coll.: C.A.F.B.U.C.M.), 2♂♂; 1/VI/1986, M.Villahermosa Leg. (Coll.: C.A.F.B.U.C.M.), 1♂. LA GRANJA (SEGOVIA), S/D, C.Bolívar Leg. (Coll.:

C.A.F.B.U.C.M.), 1♀; S.V.Peris Leg. (Coll.: C.A.F.B.U.C.M.), 1♂. LA MORALEJA (MADRID), V/1984, I.Lara Leg. (Coll.: C.A.F.B.U.C.M.), 1♂; 30/V/1984, A.Martín Leg. (Coll.: C.A.F.B.U.C.M.), 1♀. LA PEDRIZA (MADRID), 15/VII/1974, M.A.Fernández Leg. (Coll.: C.A.F.B.U.C.M.), 1♂; 9/IV/1981, P.Castro Leg. (Coll.: C.A.F.B.U.C.M.), 1♂. LADERA MAJALASMA (MADRID), 11/IV/1975, R.Outerelo Leg. (Coll.: J.M.Hernández), 1♀. LOS PEÑASCALES, 6/VI/1984, I.Lara Leg. (Coll.: C.A.F.B.U.C.M.), 1♀; 9/VI/1984, I.Lara Leg. (Coll.: C.A.F.B.U.C.M.), 1♀. LOZOYA (MADRID), 17/VI/1981, A.Moreno Leg. (Coll.: C.A.F.B.U.C.M.), 1♂; 18/IV/1984, J.Aldama Leg. (Coll.: C.A.F.B.U.C.M.), 1♂; V/1986, M.J.Bartolomé Leg. (Coll.: C.A.F.B.U.C.M.), 1♂. MADRID, S/D, A.Vázquez Leg. (Coll.: C.A.F.B.U.C.M.), 2♀♀; 13/IV/1902, A.Vázquez Leg. (Coll.: C.A.F.B.U.C.M.), 1♀; 20/IV/1902, A.Vázquez Leg. (Coll.: C.A.F.B.U.C.M.), 1♀; 3/V/1977, M.J.Contreras Leg. (Coll.: C.A.F.B.U.C.M.), 1♀; V/1986, B.Calle Leg. (Coll.: C.A.F.B.U.C.M.), 1♀; 12/VII/1986, C.Blanco Leg. (Coll.: C.A.F.B.U.C.M.), 1♂; V/1987, P.Perantoni Leg. (Coll.: C.A.F.B.U.C.M.), 1♂. MATAELPINO (MADRID), 7/IV/1982, M.Ortego Leg. (Coll.: P.Velasco), 1♂. MIRAFLORES DE LA SIERRA (MADRID), S/D/, Coll. C.Marín Leg. (Coll.: C.A.F.B.U.C.M.), 1♂; S/D, Coll. C.Marín Leg. (Coll.: C.A.F.B.U.C.M.), 1♀; 2/V/1986, J.Ambrona Leg. (Coll.: C.A.F.B.U.C.M.), 1♂. NAVACERRADA (MADRID), S/D, A.Hernández Leg. (Coll.: C.A.F.B.U.C.M.), 1♂; S.Isidro Leg. (Coll.: C.A.F.B.U.C.M.), 1♂; 2/VI/1953, W.Steiner Leg. (Coll.: C.A.F.B.U.C.M.), 2♂♂, 1♀; 7/VII/1953, W.Steiner Leg. (Coll.: C.A.F.B.U.C.M.), 1♂, 1♀; 21/VII/1953, W.Steiner Leg. (Coll.: C.A.F.B.U.C.M.), 1♂; 12/V/1954, S.V.Peris Leg. (Coll.: C.A.F.B.U.C.M.), 1♂; 24/V/1977, López-Isarria Leg. (Coll.: C.A.F.B.U.C.M.), 1♂; IX/1978, M.A.Lalana Leg. (Coll.: C.A.F.B.U.C.M.), 1♀; V/1982, T.Frailes Leg. (Coll.: C.A.F.B.U.C.M.), 1♂; V/1984, García-Ferrera Leg. (Coll.: C.A.F.B.U.C.M.), 1♀; 11/V/1984, J.Lermo Leg. (Coll.: C.A.F.B.U.C.M.), 1♀; 11/5/1984, J.Lermo Leg. (Coll.: C.A.F.B.U.C.M.), 1♀; 11/V/1984, S/D, (Coll.: C.A.F.B.U.C.M.), 1♀; 28/IV/1985, J.Olalla Leg. (Coll.: C.A.F.B.U.C.M.), 1♀. NAVA FRIA (MADRID), 20/V/1978, P.Gamarra Leg. (Coll.: C.A.F.B.U.C.M.), 1♀. PEGUERINOS (SEGOVIA), 16/V/1985, L.Beamonte Leg. (Coll.: C.A.F.B.U.C.M.), 1♂. PEÑALARA (MADRID), S/D, C.Bolívar Leg. (Coll.: C.A.F.B.U.C.M.), 1♀; T.Gutiérrez Leg. (Coll.: C.A.F.B.U.C.M.), 1♀; W.Steiner Leg. (Coll.: C.A.F.B.U.C.M.), 2♂♂;

2/IV/1945, S.V.Peris Leg. (Coll.: C.A.F.B.U.C.M.), 2♂♂; 22/IV/1945, S.V.Peris Leg. (Coll.: C.A.F.B.U.C.M.), 1♀; 2/V/1945, S.V.Peris Leg. (Coll.: C.A.F.B.U.C.M.), 6♂♂, 6♀♀; 12/V/1945, Palafox Leg. (Coll.: C.A.F.B.U.C.M.), 3♂♂, 1♀; 12/V/1945, Palafox Leg. (Coll.: C.A.F.B.U.C.M.), 1♂; 22/V/1945, S.V.Peris Leg. (Coll.: C.A.F.B.U.C.M.), 7♂♂, 4♀♀; 22/V/1945, S.V.Peris Leg. (Coll.: C.A.F.B.U.C.M.), 1♂; 12/V/1954, Coll. Gonz.Bern Leg. (Coll.: C.A.F.B.U.C.M.), 1♂; 12/VI/1954, Coll. Gonz.Bern Leg. (Coll.: C.A.F.B.U.C.M.), 1♀; 12/VI/54, Coll. Gonz.Bern Leg. (Coll.: C.A.F.B.U.C.M.), 1♂; 6/VII/1957, E.Ortiz Leg. (Coll.: C.A.F.B.U.C.M.), 1♂; 15/IV/1960, F.Salóm Leg. (Coll.: C.A.F.B.U.C.M.), 2♂♂; 6/VI/1974, R.Outerelo Leg. (Coll.: C.A.F.B.U.C.M.), 2♂♂; (Coll.: J.M.Hernández), 2♂♂, 1♀; 12/VI/1981, R.Outerelo Leg. (Coll.: C.A.F.B.U.C.M.), 2♂♂, 2♀♀; 17/V/1984, M.P.Serrano Leg. (Coll.: C.A.F.B.U.C.M.), 1♂. PTO. DE CANENCIA (MADRID), 23/VIII/1980, V.M.Ortuño Leg. y Coll., 3♀♀; 27/IV/1982, V.M.Ortuño Leg. y Coll., 2♂♂, 2♀♀; 25/V/1988, J.M.Hernández Leg. y Coll., 31♂, 13♀♀; 19/IV/1989, J.M.Hernández Leg. y Coll., 1♂; 31/IV/1989, J.M.Hernández Leg. y Coll., 3♂♂, 1♀; 3/V/1989, J.M.HERNADEZ Leg. (Coll.: J.M.Hernández), 1♀; P.Velasco Leg. y Coll., 1♂, 2♀♀; 1/V/1990, J.M.Hernández Leg. y Coll., 6♂♂, 5♀♀. PTO. DE LA MORCUERA (MADRID), IV/1977, P.Alvarez Leg. (Coll.: C.A.F.B.U.C.M.), 1♂; 23/IV/1977, R.Outerelo Leg. (Coll.: C.A.F.B.U.C.M.), 1♀; 3/IV/1981, R.Outerelo Leg. (Coll.: C.A.F.B.U.C.M.), 1♂, 1♀; 13/V/1981, V.M.Ortuño Leg. (Coll.: C.A.F.B.U.C.M.), 1♂; 23/V/1981, V.M.Ortuño Leg. y Coll., 5♂♂; 27/IV/1982, V.M.Ortuño Leg. y Coll., 14♂♂, 13♀♀; 12/V/1982, P.Velasco Leg. y Coll., 4♂♂, 5♀♀; 17/V/1982, V.M.Ortuño Leg. y Coll., 2♀♀; 20/IV/1984, C.Vega Leg. (Coll.: C.A.F.B.U.C.M.), 1♂; 10/V/1984, V.M.Ortuño Leg. y Coll., 7♂♂, 2♀♀; 15/V/1984, V.M.Ortuño Leg. y Coll., 4♂♂; 15/VIII/1984, P.Fernández Leg. (Coll.: C.A.F.B.U.C.M.), 1♀; 25/X/1986, V.M.Ortuño Leg. (Coll.: J.M.Hernández), 1♀; 28/V/1988, J.M.Hernández Leg. y Coll., 11♂, 7♀♀; 6/VI/1988, J.M.Hernández Leg. y Coll., 13♂♂, 3♀♀; 18/III/1989, J.M.Hernández Leg. y Coll., 2♂♂, 1♀; 19/IV/1989, J.M.Hernández Leg. y Coll., 1♀; P.Velasco Leg. y Coll., 1♂; 1/V/1989, J.M.Hernández Leg. y Coll., 7♂♂, 6♀♀; 9/V/1989, J.M.Hernández Leg. y Coll., 30♂♂, 21♀; 27/V/1989, J.M.Hernández Leg. y Coll., 1♂; 3/VI/1989, J.M.Hernández Leg. y Coll., 20♂♂, 6♀♀; 10/VI/1989, J.M.Hernández Leg. y Coll., 9♂♂, 5♀♀; 20/VI/1989, J.M.Hernández Leg. y Coll., 1♂, 2♀♀; 15/V/1990, J.M.Hernández Leg. y Coll., 12♂♂, 3♀♀; 14/MAYO/1991,

V.M.Ortuño Leg. (Coll.: J.M.Hernández), 1♀; 14/V/1991, V.M.Ortuño Leg. (Coll.: J.M.Hernández), 1♀; 15/V/1991, J.M.Hernández Leg. y Coll., 1♀; 15/MAYO/1991, J.M.Hernández Leg. y Coll., 1♀; 15/V/1991, J.M.Hernández Leg. y Coll., 3♀♀; 25/V/1992, V.M.Ortuño Leg. y Coll., 2♀♀. PTO. DE LA QUESERA (SEGOVIA), 8/V/1987, J.Plaza Leg. (Coll.: P.Velasco), 1♀. PTO. DE LOS COTOS (MADRID), S/D, Coll. Gonz.Bern Leg. (Coll.: C.A.F.B.U.C.M.), 4♂♂, 1♀; 12/V/1954, Coll. Gonz.Bern Leg. (Coll.: C.A.F.B.U.C.M.), 1♂; 27/V/1972, R.Anadón Leg. (Coll.: C.A.F.B.U.C.M.), 1♀; 17/V/1973, T.Bartolomé Leg. (Coll.: C.A.F.B.U.C.M.), 1♀; V/1978, C.Gasca Leg. (Coll.: C.A.F.B.U.C.M.), 1♀; 13/V/1978, A.Mateu Leg. (Coll.: C.A.F.B.U.C.M.), 1♂; A.Mateu Leg. (Coll.: C.A.F.B.U.C.M.), 1♀; 14/5/1978, E.González Leg. (Coll.: C.A.F.B.U.C.M.), 1♀; 20/IV/1980, R.Outerelo Leg. (Coll.: C.A.F.B.U.C.M.), 2♂♂; 26/IV/1980, R.Outerelo Leg. (Coll.: C.A.F.B.U.C.M.), 1♀; 30/V/1981, V.M.Ortuño Leg. y Coll., 1♂, 1♀; 6/VI/1981, V.M.Ortuño Leg. y Coll., 4♂♂; (Coll.: V.M.Ortuño), 3♂♂; 16/IV/1984, M.I.García Leg. (Coll.: C.A.F.B.U.C.M.), 1♀; 10/V/1984, V.M.Ortuño Leg. y Coll., 6♂♂, 2♀♀; 11/V/1984, R.Sanz Leg. (Coll.: C.A.F.B.U.C.M.), 1♂; 19/V/1988, J.M.Hernández Leg. y Coll., 7♂♂, 6♀♀; 4/VI/1988, J.M.Hernández Leg. y Coll., 7♂♂; 19/III/1989, P.Velasco Leg. y Coll., 1♂, 2♀♀; 19/IV/1989, J.M.Hernández Leg. y Coll., 7♂♂, 1♀; 1/V/1989, J.M.Hernández Leg. y Coll., 6♂♂, 1♀; 9/V/1989, J.M.Hernández Leg. y Coll., 19♂♂, 3♀♀; 16/V/1989, J.M.Hernández Leg. y Coll., 1♂, 1♀; P.Velasco Leg. y Coll., 2♂♂; 18/V/1989, J.M.Hernández Leg. y Coll., 5♂♂, 3♀♀; 27/V/1989, J.M.Hernández Leg. y Coll., 5♂♂, 5♀♀; 3/VI/1989, J.M.Hernández Leg. y Coll., 4♂♂; 23/III/1990, J.M.Hernández Leg. y Coll., 1♂; 15/V/1990, J.M.Hernández Leg. y Coll., 1♂, 1♀. PTO. DE NAVACERRADA (MADRID), S/D, C.Marin Leg. (Coll.: C.A.F.B.U.C.M.), 2♂♂, 1♀; 1/V/1982, V.M.Ortuño Leg. y Coll., 1♂, 1♀; 25/V/1991, V.M.Ortuño Leg. y Coll., 1♂. PTO. DE NAVAFRIA (MADRID), 27/IV/1982, V.M.Ortuño Leg. y Coll., 2♂♂; 1/V/1982, V.M.Ortuño Leg. y Coll., 8♂♂, 6♀♀; 28/V/1982, V.M.Ortuño Leg. y Coll., 3♂♂, 1♀; 28/V/1983, V.M.Ortuño Leg. y Coll., 13♂♂, 12♀♀; 21/IV/1984, V.M.Ortuño Leg. y Coll., 18♂♂, 16♀♀; (Coll.: J.M.Hernández), 6♂♂; 27/IV/1984, V.M.Ortuño Leg. y Coll., 8♂♂, 7♀♀; 4/VI/1988, J.M.Hernández Leg. y Coll., 1♂; 6/VI/1988, J.M.Hernández Leg. y Coll., 4♂♂, 2♀♀; 31/IV/1989, J.M.Hernández Leg. y Coll., 2♂♂, 2♀♀; 18/V/1989, J.M.Hernández Leg. y Coll., 17♂♂, 4♀♀; P.Velasco Leg. y Coll., 5♂♂, 4♀♀. PTO. DE

SOMOSIERRA (MADRID), 10/IV/1982, P.Velasco Leg. y Coll., 1♂, 1♀; 3/VI/1989, J.M.Hernández Leg. y Coll., 1♀. RASCAFRIA (MADRID), VII/1907, Escribano Leg. (Coll.: C.A.F.B.U.C.M.), 1♀; 4/V/1984, B.Saco Leg. (Coll.: C.A.F.B.U.C.M.), 1♂; E.Limpio Leg. (Coll.: C.A.F.B.U.C.M.), 1♂; 18/V/1984, J.Quesada Leg. (Coll.: C.A.F.B.U.C.M.), 1♀; 1/V/1989, J.M.Hernández Leg. y Coll., 6♂♂, 5♀♀. SEGOVIA, 16/VI/1984, R.Quintanilla Leg. (Coll.: C.A.F.B.U.C.M.), 1♀. SIERRA DE GUADARRAMA, S/D, S.V.Peris Leg. (Coll.: C.A.F.B.U.C.M.), 1♀; W.Steiner Leg. (Coll.: C.A.F.B.U.C.M.), 1♀; 6/VI/1954, C.Marín Leg. (Coll.: C.A.F.B.U.C.M.), 1♂. SIERRA NEVADA ¿?, 31/VII/1954, W.Steiner Leg. (Coll.: C.A.F.B.U.C.M.), 1♀. VALLE DE COTOS (MADRID), 23/V/1972, Novoa Leg. (Coll.: C.A.F.B.U.C.M.), 1♂; 23/VI/1972, Novoa Leg. (Coll.: C.A.F.B.U.C.M.).

I.(H.) hispanicum ssp. nudipenne (Escalera, 1908)

LOZOYA (MADRID), 2/V/1986, C.M.González, (Coll. C.A.F.B.U.C.M.), 1♂. PTO. DE LA QUESERA (SEGOVIA), 22/V/1992, J.M.Hernández Leg. y Coll. 3♂♂, 2♀♀; 9/V/1992, A.Montes Leg. y Coll. 14♂♂, 3♀♀; 8/IV/1995, 4♀♀; VII/1995, 2♂♂, 2♀♀. RIAZA (SEGOVIA), 20/III/1987, R.A.Martínez Leg. (Coll. C.A.F.B.U.C.M.), 1♂. TEJERA NEGRA (SEGOVIA), 19/IV/1987 C.M.González Leg. (Coll. C.A.F.B.U.C.M.), 1♂.

2. *Iberodorcadion (Hispanodorcadion) ghilianii* (Chevrolat, 1862)

CABEZA LIJAR (MADRID), 9/IV/1983, V.Ortuño Leg. (Coll. V.M.Ortuño), 4♂♂, 2♀♀; 1/IV/1989, J.M.Hernández Leg. (Coll. J.M.Hernández), 2♂♂, 1♀; 18/IV/1990, J.M.Hernández Leg. (Coll. J.M.Hernández), 2♂♂, 4♀♀. CERCEDILLA (MADRID), 1/IV/1923, COLL. C.Marín (Coll. C.A.F.B.U.C.M.), 1♀; 25/V/1973, J.Ayarzaguena Leg. (Coll. C.A.F.B.U.C.M.), 1♂; VI/1974, A.Hoyos Leg. (Coll. C.A.F.B.U.C.M.), 1♂; S/D, G.Schramm Leg. (Coll. C.A.F.B.U.C.M.), 1♂; J.Ardois Leg. (Coll. C.A.F.B.U.C.M.), 1♂, 3♀♀; S7D, J.Ardois Leg. (Coll. C.A.F.B.U.C.M.), 1♂. COLLADO HORNILLO (SEGOVIA), 14/IV/1983, V.Ortuño Leg. (Coll. V.M.Ortuño), 2♂♂, 4♀♀; 9/IV/1983, V.Ortuño Leg. (Coll. V.M.Ortuño), 2♂♂, 7♀♀; 1/IV/1989, J.M.Hernández Leg. (Coll.

J.M.Hernández), 1♂, 3♀♀; 16/V/1989, J.M.Hernández Leg. (Coll. J.M.Hernández), 2♂♂, 1♀. CUEVA VALIENTE (AVILA), 18/V/1987, C.Hernán Leg. (Coll. C.A.F.B.U.C.M.), 1♀. EL ESCORIAL (MADRID), S/D, A.Vázquez Leg. (Coll. C.A.F.B.U.C.M.), 1♂. EL ESPINAR (SEGOVIA), 18/II/1982, J.Plaza Leg. (Coll. C.A.F.B.U.C.M.), 1♂; 18/V/1982, V.Ortuño Leg. (Coll. V.M.Ortuño), 7♂♂, 3♀♀; 3/V/1982, J.Plaza Leg. (Coll. C.A.F.B.U.C.M.), 1♀; 25/V/1985, V.Ortuño Leg. (Coll. V.M.Ortuño), 1♂; 2/V/1986, V.Ortuño Leg. (Coll. V.M.Ortuño), 1♀; S/D, G.Schramm Leg. (Coll. C.A.F.B.U.C.M.), 1♂; J.Ardois Leg. (Coll. C.A.F.B.U.C.M.), 3♂♂, 1♀. GUDILLOS (SEGOVIA), 25/III/1971, I.Enriquez Leg. (Coll. C.A.F.B.U.C.M.), 1♂; 1/IV/1983, G.García Leg. (Coll. C.A.F.B.U.C.M.), 1♀. LA FUENFRIA (MADRID), 17/IV/1987, V.Ortuño Leg. (Coll. V.M.Ortuño), 1♂. LA PEDRIZA (MADRID), VII/1979, F.Calle Leg. (Coll. C.A.F.B.U.C.M.), 1♀. MUJER MUERTA (MADRID), III/1977, S/D Leg. (Coll. C.A.F.B.U.C.M.), 2♀♀. NAVACERRADA (MADRID), 2/V/1950, S.V.Peris Leg. (Coll. C.A.F.B.U.C.M.), 1♂, 1♀; II/V/1986, F.Ledesma Leg. (Coll. C.A.F.B.U.C.M.), 1♂. NAVALPERAL (AVILA), 7/V/1983, M.García Leg. (Coll. C.A.F.B.U.C.M.), 1♀. PEGUERINOS (AVILA), 7/III/1987, S.Molinero Leg. (Coll. C.A.F.B.U.C.M.), 1♀; 1/VI/1988, J.M.Hernández Leg. (Coll. J.M.Hernández), 1♀. PICO MAJALLASMA (MADRID), 13/IV/1975, R.Outerelo Leg. (Coll. J.M.Hernández), 1♂. PTO. DE COTOS (MADRID), S/D, COLL. Gonz.Bern. (Coll. C.A.F.B.U.C.M.), 1♂, 1♀. PTO. DE GUADARRAMA (MADRID), 26/III/1983, V.M.Ortuño Leg. (Coll. V.M.Ortuño), 5♂♂, 13♀♀; 5/IV/1985, J.Cañete Leg. (Coll. C.A.F.B.U.C.M.), 1♀; 16/IV/1989, M.Moya Leg. (Coll. J.M.Hernández), 1♂; 17/IV/1989, J.M.Hernández Leg. (Coll. J.M.Hernández), 1♀; 16/V/1989, J.M.Hernández Leg. (Coll. J.M.Hernández), 3♀♀; 5/V/1989, J.M.Hernández Leg. (Coll. J.M.Hernández), 3♂♂, 1♀; 14/II/1990, J.M.Hernández Leg. (Coll. J.M.Hernández), 1♂; 18/IV/1990, J.M.Hernández Leg. (Coll. J.M.Hernández), 2♀♀; 11/V/1991, J.M.Hernández Leg. (Coll. J.M.Hernández), 3♂♂, 2♀♀; S/D, (Coll. V.M.Ortuño), 4♂♂, 2♀♀. TABLADA, IV/1987, E.Leo Leg. (Coll. C.A.F.B.U.C.M.), 1♂. VILLALBA (MADRID), 28/III/1944, F.G.Bernáldez Leg. (Coll. C.A.F.B.U.C.M.), 1♂.

3. *Iberodorcadion (Hispanodorcadion) perezii* (Gräells, 1849)

ABANTOS (MADRID), 29/IV/1945, PERIS Leg. (Coll. C.A.F.B.U.C.M.) 1♂.
 CAZORLA¿?, 25/VI/1976, V.GARZA Leg. (Coll. C.A.F.B.U.C.M.), 1♂. EL ESCORIAL
 (MADRID), 23/IV/1945, S.V.PERIS Leg. (Coll. C.A.F.B.U.C.M.), 1♀; S/D, COLL.
 C.MARIN. (Coll. C.A.F.B.U.C.M.), 1♂, C.MARIN Leg. (Coll. C.A.F.B.U.C.M.), 1♂, 1♀;
 J.ABAJO Leg. (Coll. C.A.F.B.U.C.M.), 2♂♂; J.ARDOIS Leg. (Coll. C.A.F.B.U.C.M.),
 7♂♂, 1♀; S.V.PERIS Leg. (Coll. C.A.F.B.U.C.M.), 1♀. MADRID (MADRID), S/D,
 A.VAZQUEZ Leg. (Coll. C.A.F.B.U.C.M.), 2♀♀. PTO. DE MALAGON (MADRID),
 14/III/1926, F. BONET Leg. (Coll. C.A.F.B.U.C.M.), 1♂, F.BONET Leg. (Coll.
 C.A.F.B.U.C.M.), 3♂♂, 2♀♀; 19/5/1979, V.ORTUÑO Leg. (Coll. V.M.ORTUÑO), 1♀;
 19/V/1979, V.M.ORTUÑO Leg. (Coll. V.M.ORTUÑO), 5♂♂, 4♀♀; V.ORTUÑO Leg. (Coll.
 V.M.ORTUÑO), 6♂♂, 1♀; 17/IV/1981, V.M.ORTUÑO Leg. (Coll. V.M.ORTUÑO), 2♂♂,
 5♀♀; V.ORTUÑO Leg. (Coll. V.M.ORTUÑO), 2♀♀; 20/III/1982, V.M.ORTUÑO Leg.
 (Coll. V.M.ORTUÑO), 1♂, 1♀; 17/IV/1982, V.ORTUÑO Leg. (Coll. V.M.ORTUÑO), 1♂,
 3♀♀; 12/III/1983, V.M.ORTUÑO Leg. (Coll. V.M.ORTUÑO), 4♂♂, 3♀♀; 17/III/1983,
 V.ORTUÑO Leg. (Coll. V.M.ORTUÑO), 1♂, 14/IV/1983, V.M.ORTUÑO Leg. (Coll.
 V.M.ORTUÑO), 1♂, 1♀; 9/IV/1983, V.M.ORTUÑO Leg. (Coll. V.M.ORTUÑO), 2♂♂, 1♀;
 4/VI/1988, J.M.HERNANDEZ Leg. y Coll., 2♂♂, 17/IV/1989, J.M.HERNANDEZ Leg.
 y Coll., 5♂♂, 1/IV/1989, J.M.HERNANDEZ Leg. y Coll., 2♂♂, 2♀♀; 16/V/1989,
 J.M.HERNANDEZ Leg. y Coll., 1♂, 2♀♀; 27/V/1989, J.M.HERNANDEZ Leg. y Coll., 1♂,
 2♀♀; 5/V/1989, J.M.HERNANDEZ Leg. y Coll., 3♂♂, 14/II/1990, J.M.HERNANDEZ Leg.
 y Coll., 8♂♂, 2♀♀; 24/II/1990, J.M.HERNANDEZ Leg. y Coll., 3♂♂, 18/IV/1990,
 J.M.HERNANDEZ Leg. y Coll., 15♂♂, 4♀♀; 23/III/1991, J.M.HERNANDEZ Leg. y Coll.,
 2♀♀. S/D (S/D), S/D, S/D Leg. (Coll. C.A.F.B.U.C.M.),

4. *Iberodorcadion (Hispanodorcadion) graellsii* (Gräells, 1858)

ARCONES (SEGOVIA), 24/III/1973, F.NOVOA Leg. (Coll. C.A.F.B.U.C.M.), 1
 ♀.BUITRAGO (MADRID), 14/V/1978, S/D Leg. (Coll. C.A.F.B.U.C.M.), 1 ♂,

CERCEDILLA (MADRID), 10/VII/1982, Y.PONOJARO Leg. (Coll. C.A.F.B.U.C.M.), 1 ♂, S/D, S/D Leg. (Coll. C.A.F.B.U.C.M.), 1 ♂, EL ESCORIAL (MADRID), S/D, C.BOLIVAR Leg. (Coll. C.A.F.B.U.C.M.), 1 ♂, 2 ♀♀.FRESNO DE CANTALPINO (MADRID), S/D, S/D Leg. (Coll. C.A.F.B.U.C.M.), 2 ♀♀.GALLEGOS SIERRA (MADRID), 8/IV/1958, R.RUANO Leg. (Coll. C.A.F.B.U.C.M.), 1 ♂, 12/VI/1958, R.RUANO Leg. (Coll. C.A.F.B.U.C.M.), 1 ♀.GRADO (MADRID), S/D, S/D Leg. (Coll. C.A.F.B.U.C.M.), 1 ♂, GUADALAJARA (GUADALAJARA), 30/V/1973, J.L. VIEJO Leg. (Coll. C.A.F.B.U.C.M.), 1 ♀.LA GRANJA (SEGOVIA), VII/1907, ARIAS Leg. (Coll. C.A.F.B.U.C.M.), 1 ♂, VI/1908, J.SANZ Leg. (Coll. C.A.F.B.U.C.M.), 3 ♂♂, 13/IV/1975, A.VALVERDE Leg. (Coll. C.A.F.B.U.C.M.), 1 ♀; 4/V/1975, A.VALVERDE Leg. (Coll. C.A.F.B.U.C.M.), 1 ♀; 18/IV/1982, G.CALVO Leg. (Coll. C.A.F.B.U.C.M.), 1 ♂, 22/IV/1984, J.J.GARCIA Leg. (Coll. C.A.F.B.U.C.M.), 1 ♂, M.F.GRIÑAN Leg. (Coll. C.A.F.B.U.C.M.), 1 ♂, S/D, F.G.BERNALDEZ Leg. (Coll. C.A.F.B.U.C.M.), 1 ♂, 1 ♀.LA SALCEDA (SEGOVIA), 1/V/1982, V.M.ORTUÑO Leg. (Coll. J.M.HERNANDEZ), 5 ♂♂, (Coll. V.M.ORTUÑO), 7 ♂♂, V.ORTUÑO Leg. (Coll. V.M.ORTUÑO), 3 ♂♂, LOZOYA (MADRID), 4/V/1984, I.AGUILLO Leg. (Coll. C.A.F.B.U.C.M.), 1 ♀.MANZANARES EL REAL (MADRID), 3/V/1971, MOSERRAT Leg. (Coll. C.A.F.B.U.C.M.), 1 ♀.MONTEJO DE LA SIERRA (MADRID), 24/IV/1982, V.M.ORTUÑO Leg. (Coll. V.M.ORTUÑO), 7 ♂♂, 8 ♀♀; V.ORTUÑO Leg. (Coll. V.M.ORTUÑO), 8 ♂♂, 8 ♀♀; 20/IV/1984, V.M.ORTUÑO Leg. (Coll. J.M.HERNANDEZ), 12 ♂♂, 16 ♀♀.NAVAFRIA (MADRID), 8/V/1981, M.V.CADAHIA Leg. (Coll. C.A.F.B.U.C.M.), 1 ♀.PANTANO DE LA PINILLA (MADRID), 4/III/1977, C.PEREZ-IÑIGO Leg. (Coll. C.A.F.B.U.C.M.), 1 ♀; 2/IV/1977, R.OUTERELO Leg. (Coll. C.A.F.B.U.C.M.), 1 ♀; 11/V/1984, M.PARIS Leg. (Coll. C.A.F.B.U.C.M.), 1 ♂, PEÑALARA (MADRID), S/D/, T.GUTIERREZ Leg. (Coll. C.A.F.B.U.C.M.), 1 ♂, 7/V/1945, S.V.PERIS Leg. (Coll. C.A.F.B.U.C.M.), 1 ♂, 22/V/1945, S.V.PERIS Leg. (Coll. C.A.F.B.U.C.M.), 2 ♂♂, 1 ♀; 7/V/1950, S.V.PERIS Leg. (Coll. C.A.F.B.U.C.M.), 2 ♂♂, 1 ♀; 11/V/1954, W.STEINER Leg. (Coll. C.A.F.B.U.C.M.), 1 ♂, 11/VI/1954, W.STEINER Leg. (Coll. C.A.F.B.U.C.M.), 1 ♂, 2 ♀♀; 18/VI/1963, MESSERSCHMIDT Leg. (Coll. C.A.F.B.U.C.M.), 3 ♂♂, 16/VI/1974, R.OUTERELO Leg. (Coll. J.M.HERNANDEZ), 1 ♂, 1 ♀; S/D, F.BONET Leg. (Coll. C.A.F.B.U.C.M.), 1 ♂, T.GUTIERREZ Leg. (Coll. C.A.F.B.U.C.M.), 1 ♂, W.STEINER

Leg. (Coll. C.A.F.B.U.C.M.), 1 ♂, 1 ♀. PRADENA (SEGOVIA), 24/III/1973, R. OUTERELO Leg. (Coll. J.M. HERNANDEZ), 1 ♂, 2 ♀♀. PTO. DE LA QUESERA (SEGOVIA), 21/IV/1982, V. ORTUÑO Leg. (Coll. V.M. ORTUÑO), 1 ♂, 1 ♀; 1/V/1982, V. ORTUÑO Leg. (Coll. V.M. ORTUÑO), 3 ♂♂, 1 ♀; 8/V/1982, V. ORTUÑO Leg. (Coll. V.M. ORTUÑO), 1 ♂, 1 ♀; 28/V/1988, V. ORTUÑO Leg. (Coll. V.M. ORTUÑO), 7 ♂♂, 5 ♀♀; 18/III/1990, J.M. HERNANDEZ Leg. y Coll., 6 ♀♀; 26/V/1990, V.M. ORTUÑO Leg. (Coll. J.M. HERNANDEZ), 1 ♂, V. ORTUÑO Leg. (Coll. J.M. HERNANDEZ), 1 ♂, 1 ♀. PTO. DE LOS COTOS (MADRID), 30/V/1981, V.M. ORTUÑO Leg. (Coll. V.M. ORTUÑO), 6 ♂♂, 1 ♀; 6/VI/1981, V.M. ORTUÑO Leg. (Coll. C.A.F.B.U.C.M.), 1 ♂, (Coll. V.M. ORTUÑO), 5 ♂♂, 1 ♀; V. ORTUÑO Leg. (Coll. V.M. ORTUÑO), 2 ♂♂, 3 ♀♀; 20/VI/1981, V.M. ORTUÑO Leg. (Coll. V.M. ORTUÑO), 1 ♂, 6/V/1982, V. ORTUÑO Leg. (Coll. V.M. ORTUÑO), 4 ♂♂, 5 ♀♀; 26/V/1983, V. ORTUÑO Leg. (Coll. V.M. ORTUÑO), 2 ♀♀; 20/IV/1984, V. ORTUÑO Leg. (Coll. V.M. ORTUÑO), 4 ♂♂, 4 ♀♀; 16/V/1988, J.M. HERNANDEZ Leg. y Coll., 1 ♂, 19/V/1988, J.M. HERNANDEZ Leg. y Coll., 87 ♂♂, 7 4/VI/1988, J.M. HERNANDEZ Leg. y Coll., 29 ♂♂, 8 ♀♀; 9/V/1989, J.M. HERNANDEZ Leg. y Coll., 28 ♂♂, 1 16/V/1989, J.M. HERNANDEZ Leg. y Coll., 4 ♂♂, 5 ♀♀; 18/V/1989, J.M. HERNANDEZ Leg. y Coll., 52 ♂♂, 29 ♀♀; 27/V/1989, J.M. HERNANDEZ Leg. y Coll., 34 ♂♂, 3 3/VI/1989, J.M. HERNANDEZ Leg. y Coll., 15 ♂♂, 25 ♀♀; 10/VI/1989, J.M. HERNANDEZ Leg. y Coll., 29 ♂♂, 9 ♀♀; 20/VI/1989, J.M. HERNANDEZ Leg. y Coll., 3 ♂♂, 6 ♀♀; 15/V/1990, J.M. HERNANDEZ Leg. y Coll., 34 ♂♂, 14 ♀♀. PTO. DE MALAGON (MADRID), 17/IV/1981, V. ORTUÑO Leg. (Coll. V.M. ORTUÑO), 1 ♂, 1 ♀; 17/IV/1982, V.M. ORTUÑO Leg. (Coll. V.M. ORTUÑO), 1 ♀. PTO. DE NAVA FRIA (MADRID), 1/V/1982, V.M. ORTUÑO Leg. (Coll. V.M. ORTUÑO), 1 ♂, 1 ♀. PTO. DE SOMOSIERRA (MADRID), 24/IV/1982, V.M. ORTUÑO Leg. (Coll. V.M. ORTUÑO), 3 ♂♂, 1 ♀; V. ORTUÑO Leg. (Coll. V.M. ORTUÑO), 1 ♂, 27/V/1988, V. ORTUÑO Leg. (Coll. V.M. ORTUÑO), 2 ♂♂, 31/IV/1989, J.M. HERNANDEZ Leg. y Coll., 8 ♂♂, 1 ♀; 3/V/1989, J.M. HERNANDEZ Leg. y Coll., 8 ♂♂, 6 ♀♀. RASCAFRIA (MADRID), 9/V/1971, MONSERRAT Leg. (Coll. C.A.F.B.U.C.M.), 1 ♂, 24/V/1981, R. SANCHEZ Leg. (Coll. C.A.F.B.U.C.M.), 1 ♂, 1 ♀. RIAZA (SEGOVIA), 18/V/1974, M. CARBONELL Leg. (Coll. C.A.F.B.U.C.M.), 1 ♂, SEGOVIA (SEGOVIA), 18/IV/1957, J. ALVAREZ Leg. (Coll. C.A.F.B.U.C.M.), 1 ♂, V/1981, A. PORTELA Leg. (Coll. C.A.F.B.U.C.M.), 1 ♂,

TEJERA NEGRA (SEGOVIA), 19/IV/1984, L.REUS Leg. (Coll. C.A.F.B.U.C.M.), 1 ♂, 26/IV/1987, L.LOPEZ Leg. (Coll. C.A.F.B.U.C.M.), 1 ♂, M.J.MACKINLAY Leg. (Coll. C.A.F.B.U.C.M.), 1 ♀. VALSAIN (SEGOVIA), 7/IV/1982, A. DEL SAZ Leg. (Coll. V.M.ORTUÑO), 1 ♂.

1.3.3. ANATOMÍA Y MORFOLOGÍA

1.3.3.1. Genitalia masculina

Tanto en el estudio de la genitalia femenina como en el de la masculina, y debido a la posibilidad de disponer de ejemplares, se han incluido en el análisis estadístico las especies *Iberodorcadion (Hispanodorcadion) martinezi* (Pérez-Arcas, 1874) e *Iberodorcadion (Hispanodorcadion) ortunoi* Hernández, 1991. El primero de ellos, por su gran proximidad a *I. (H.) graellsii*, y el segundo, además de su proximidad al grupo de *I.(H.) hispanicum*, por disponer de los datos, fruto del estudio de una extensa serie para su descripción.

Preparación del material

Con objeto de aclarar lo más posible las estructuras genitales para facilitar la toma de medidas, se separaron los abdómenes de los insectos, introduciéndose en una disolución de potasa saturada durante 24 horas. A continuación se diseccionaron dorsalmente los últimos segmentos abdominales para la extracción de la genitalia, todo ello en líquido de Scheerpeltz (60% alcohol de 96º, 39% agua destilada, 0.5% ácido acético y 0.5% glicerina).

Posteriormente se situaron en un portaobjetos sin cubrir, en una gota de agua destilada, para realizar las diferentes mediciones. Tras estas manipulaciones, se realizó el montaje definitivo en tarjetas transparentes con líquido de Hoyer.

Dibujos

Los dibujos se realizaron con un microscopio óptico ZEISS 4746209900 provisto de cámara clara.

Caracteres considerados

Se definieron un total de 10 variables cuantitativas, medidas en 92 individuos.

Las variables consideradas se definen de la siguiente manera:

LONGITUD DEL PENE: Longitud tomada desde el extremo apical al extremo basal del pene, tomando en cuenta la curvatura del mismo. Este carácter se midió dibujando con ayuda de un microscopio provisto de cámara clara la curva descrita por el pene, sobre la que se aplicó un medidor topográfico para mapas, que permite medir líneas curvas. A continuación se transformó la medida obtenida de acuerdo a los aumentos utilizados.

ANCHURA MÁXIMA DEL PENE: Tomada con el pene orientado dorso-ventralmente, corresponde aproximadamente a la parte media del mismo.

LONGITUD MAXIMA ESCOTADURA DEL PENE: Corresponde a la escotadura ventro-basal, tomada desde el inicio apical de la misma hasta la base del pene. Se ha tenido en cuenta la curvatura del pene, para lo que se ha empleado el mismo sistema que en el carácter «longitud del pene».

LONGITUD MINIMA ESCOTADURA DEL PENE: Similar al carácter anterior en cuanto a la toma de medidas, pero correspondiendo a la escotadura dorso-basal, de menor longitud.

LONGITUD DEL TEGMEN: Medida tomada desde el extremo apical de los parámetros hasta la base de los procesos basales del tegmen. Se ha tenido en cuenta la curvatura del mismo, empleándose la técnica descrita en el carácter «longitud del pene».

ANCHURA MAXIMA DEL TEGMEN: Tomada con el tegmen orientado dorso-ventralmente, corresponde aproximadamente a la región central del anillo.

LONGITUD DE LOS PARAMEROS: Tomado desde el ápice de los mismos hasta su unión con el tegmen, en su parte interna.

ANCHURA DE LOS PARAMEROS: Corresponde a la anchura máxima de los mismos, que se encuentra en su región basal, situado el tegmen en posición dorso-ventral.

ANCHURA DEL ANILLO DEL TEGMEN: Medida correspondiente a la anchura interna máxima de anillo formado por los procesos basales del tegmen. Corresponde aproximadamente a su región central.

ANCHURA DE LOS PROCESO BASALES DEL TEGMEN: Medida con el tegmen situado en posición dorso-ventral, corresponde a la anchura máxima, situada aproximadamente en el tercio apical de los mismos.

Tratamiento estadístico

Como primer paso, se calculó la media, varianza y error estándar de cada una de las variables. Con los datos obtenidos y con el objeto de estudiar la relación entre todas las variables, se calculó en primer lugar la matriz de covarianzas y los coeficientes de correlación lineal simple para todas ellas, tomadas dos a dos, definiéndose este último como el cociente entre la covarianza y el producto de las desviaciones típicas de las dos variables:

$$r_{ij} = \frac{\sigma_{ij}}{\sigma_i \sigma_j}$$

A continuación, se llevó a cabo un análisis de componentes principales, de las características descritas en el apartado de «Variabilidad y Sistemática», con el fin de estudiar cuales eran los factores, en caso de que los hubiera, que permiten diferenciar distintos grupos respecto a la estructura del órgano copulador.

El cálculo de todos los estadísticos, matrices y análisis de componentes principales, ha sido realizado con los paquetes informáticos SPSS-PC y STATGRAPHICS.

1.3.3.2. Genitalia femenina

Preparación del Material:

Se separaron los abdómenes de los insectos, introduciéndose en una disolución de potasa saturada durante 24 horas. A continuación se diseccionaron dorsalmente los abdómenes para la extracción de la genitalia, todo ello en líquido de Scheerpeltz (60% alcohol de 96º, 39% agua destilada, 0.5% ácido acético y 0.5% glicerina). En ocasiones, si las estructuras genitales no se encontraban lo suficientemente limpias, se volvieron a introducir en disolución saturada de potasa durante 3-4 horas.

Para la tinción se empleó Negro de Cloracenol E en disolución acuosa saturada. El tiempo de tinción fue de 10 a 15 minutos. Posteriormente se aclaró cada genitalia durante 1 minuto en líquido de Scheerpeltz.

El montaje de las genitalias se llevó a cabo sobre un portaobjetos con líquido de Hoyer.

Dibujos y fotografías:

Los dibujos y fotografías se realizaron con un microscopio ZEISS 4746209900 con cámara clara y adaptador para cámara fotográfica. La película utilizada fue ILFORD PAN F de Blanco y Negro y 50 ASA de sensibilidad.

Caracteres considerados:

Se definieron un total de 10 variables cuantitativas, que fueron medidas en 59 individuos.

Las variables consideradas se definen de la siguiente manera:

LONGITUD DE LA BURSA COPULATRIZ: Longitud total de la bursa copulatriz medida desde su extremo apical a su unión con el tracto vaginal.

LONGITUD DEL CONDUCTO ESPERMATECAL: Tomada desde su inserción en la espermateca hasta su inserción en el oviducto, incluyendo las dos porciones, rígida y flexible de que consta. Dado su carácter, se ha empleado el método descrito anteriormente utilizando un medidor topográfico.

LONGITUD DE LA ESPERMATECA: Tomando en cuenta su curvatura, se ha medido desde la inserción del conducto espermatecal hasta el extremo apical de la misma, empleando el mismo método que en la variable anterior.

LONGITUD DE LA GLÁNDULA ESPERMATECAL: Medida utilizando el mismo método, desde su inserción en la espermateca hasta su extremo apical.

ANCHURA DE LA BURSA COPULATRIZ: Corresponde generalmente al cuarto apical de la misma.

ANCHURA DE LA ESPERMATECA: Anchura máxima de la misma, correspondiendo aproximadamente con el tercio basal.

ANCHURA DE LA GLÁNDULA ESPERMATECAL EN SU BASE y ANCHURA MÁXIMA DE LA GLÁNDULA ESPERMATECAL: Dado el diseño característico de esta estructura, se han tomado dos medidas. La anchura en el punto de inserción con la espermateca (base), y la anchura máxima de la glándula, que generalmente corresponde a un tramo muy cercano a la inserción.

Tratamiento estadístico:

El tratamiento estadístico fué el mismo que se ha descrito para la genitalia masculina, calculándose en primer lugar la media, varianza y error estándar de cada una de las variables. Con los datos obtenidos y con el objeto de estudiar la relación entre todas las variables, se llevó a cabo un test de la t de Student entre todas las especies estudiadas, tomadas 2 a 2, para cada uno de los caracteres considerados.

El contraste de hipótesis supone una H_0 tal que la diferencia entre las medias de las dos especies respecto del carácter estudiado sea nula.

Igualmente, se ha realizado un análisis de componentes principales, con el objeto de estudiar si aparece alguna diferenciación en grupos con respecto a las características estudiadas.

Todos los estadísticos, así como el contraste de hipótesis han sido realizado con los paquetes informáticos SPSS-PC y STATGRAPHICS.

1.3.3.3. Aparato estridulador

Las estructuras que conforman el órgano estridulador se encuentran situadas en el pronoto y el mesonoto. Para su observación se separaron ambos en insectos

ya montados, obteniéndose un molde de las estructuras implicadas mediante su recubrimiento con una densa capa de laca de uñas transparente, que se dejó secar durante 2 horas para, a continuación, separar la lámina obtenida. Ésta se montó sobre un portaobjetos, fijándose con un cubreobjetos pegado con líquido de Hoyer en su perímetro.

Los dibujos han sido realizados con un microscopio ZEISS 4746209900 con cámara clara, a partir de las estructuras originales. Las fotografías se realizaron en un microscopio ZEISS BX50, dotado de sistema fotográfico y a partir de los moldes obtenidos. Se utilizó película diapositiva KODACHROME ELITE de 100 ASA de sensibilidad.

1.3.3.4. Estados preimaginales

Huevo

Los huevos fueron obtenidos a partir de puestas realizadas en el campo y en laboratorio, en ambos casos observando donde eran depositados por la hembra y recogiendo los seguidamente. También se obtuvieron por disección de hembras grávidas, separando el tórax del abdomen y abriendo este último longitudinal y ventralmente, para extraer mediante pinzas los huevos maduros que se encontraban en su interior. A continuación fueron conservados en alcohol al 70% con una pequeña cantidad de glicerina hasta el momento de ser examinados al microscopio.

Para realizar las mediciones de longitud y anchura, los huevos fueron montados en portaobjetos excavados con una solución de glicerina y agua al 50%, siendo devueltos después de las manipulaciones al líquido conservador. También se ha calculado el índice longitud/anchura del huevo que algunos autores (LUFF, 1981, HOWARD & KISTNER, 1978) han encontrado como significativo para la separación de especies.

El corion fue examinado al microscopio, montando diez preparaciones por especie, cortando las regiones polares y, a continuación, longitudinalmente, la zona central, de tal forma que cada huevo quedó dividido en cuatro partes, montando luego todo en líquido de Hoyer en el portaobjetos y cubriendo cada pieza con un cubreobjetos individual (Fig. 14, Pág 75.).

Para medir la densidad de las estructuras coriónicas, se contó el número de celdas que eran total o parcialmente cortadas por una línea de 0,1 mm de longitud. Fueron realizadas diez mediciones en posiciones y direcciones al azar en cada preparación.

El tamaño de las celdas se midió escogiendo diez celdas al azar en cada una de las preparaciones.

Todas las medidas fueron tomadas en un microscopio ZEISS 4746209900 provisto de cámara clara.

Fueron examinados un total de 97 huevos. También se midieron un total de 287 adultos con objeto de estudiar las relaciones entre tamaño del huevo y del adulto.

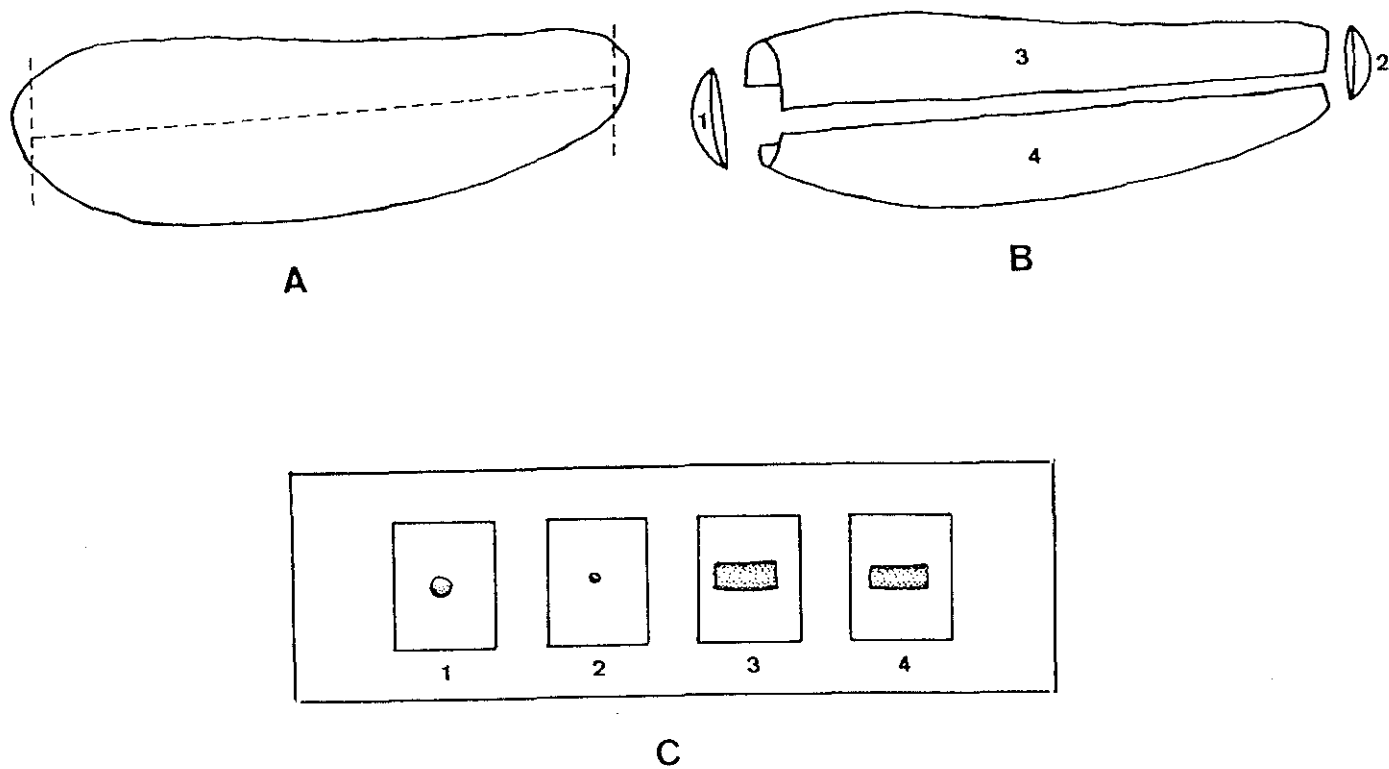
En todas las especies, tanto huevos como adultos provenían de la misma población, para evitar posibles variaciones locales.

Los dibujos fueron realizados con el microscopio provisto de cámara clara utilizado en la toma de medidas. Las fotografías se realizaron en el mismo aparato, utilizando un adaptador para cámara fotográfica y película ILDFORD PAN F de 50 ASA de sensibilidad.

Larvas y pupas

Las larvas fueron obtenidas principalmente a partir de huevos puestos en laboratorio. Algunas larvas pertenecientes a los últimos estadios se consiguieron examinando la rizosfera de los pastizales donde se desarrollan.

Las pupas fueron obtenidas, bien de la misma forma, bien dejando pupar en el laboratorio a las larvas procedentes del campo o del laboratorio.



A. Líneas de corte. B. Separación de las cuatro piezas resultantes. C. Montaje en portaobjetos de las cuatro piezas bajo cubreobjetos individuales. 1. Polo mayor. 2. Polo menor. 3-4. Corion cortado longitudinalmente en dos partes.

Fig. 14. Corte del huevo y montaje de las piezas en un portaobjetos.

Después de recolectar las larvas, se dispusieron en terrarios de plástico con suelo y vegetación procedente del lugar de recogida de las mismas, desmontándolos en diferentes fechas para anotar el estado en que se encontraba el insecto.

Para su estudio, larvas y pupas fueron conservadas en alcohol al 70% con unas gotas de glicerina.

Las piezas bucales fueron montadas en preparaciones microscópicas con líquido de Hoyer, aclarando, cuando fue necesario, por inmersiones durante 2-3 horas en ácido láctico.

Las antenas se montaron de igual forma para su estudio, en portaobjetos excavados y sin utilizar ningún procedimiento de aclarado.

Los dibujos fueron realizados en un microscopio ZEISS 4746209900 y una lupa binocular ZEISS 4746229900 provistos ambos de cámara clara.

1.3.4. CICLO BIOLÓGICO

Para el desarrollo de diferentes aspectos del estudio sobre el ciclo biológico, se hace necesaria la cría en cautividad de las especies objeto del mismo, procedimiento éste que entraña numerosos problemas y dificultades. Generalmente, los diferentes estados desarrollan un tipo de vida cuyas condiciones son de compleja reproducción en laboratorio, siendo necesaria además una drástica reducción del espacio requerido para su desarrollo, con el objeto de que esta cría en cautividad sea operativa.

Al ser muy escasos los conocimientos que poseemos sobre la biología de este grupo de cerambícidos, las dificultades se multiplican, principalmente en lo que se refiere a alimentación y prevención de infecciones fúngicas y bacterianas, una de las principales causas de mortalidad en los estados preimaginales.

Partiendo de los estudios realizados por distintos especialistas en cría de insectos xilófagos (CAMPADELLI, 1975a, 1975b, 1982; NOTARIO & BARAGANO, 1978; VIEDMA ET AL., 1983; MORON, M.A., 1987; IGLESIAS ET AL., 1989; 1990), hemos puesto

a punto una técnica para la cría en cautividad de *Iberodorcadion* que nos ha permitido completar el ciclo de las cuatro especies estudiadas.

En primer lugar, vamos a describir esta metodología, utilizada en diferentes partes del presente trabajo, para después señalar las particularidades de cada apartado del estudio del ciclo biológico.

1.3.4.1. Desarrollo del ciclo biológico en laboratorio.

Los adultos se disponen por parejas en terrarios de 25 x 15 cm² de base, donde se ha situado un rectángulo de pradera de la localidad de origen, de las mismas medidas y 10-12 cm de profundidad. Estos terrarios se mantienen con riegos regulares cada 3-4 días para conservar la humedad, sin ningún tipo de aporte adicional, excepto en los casos en los que se mantienen los imagos durante mas de dos semanas, en los que es necesario aportar hojas de gramínea para alimentación, al agotarse las originales.

En este medio se desarrolla la actividad de los imagos, incluyendo cópulas y puestas. Tras un periodo variable, en el que se ha comprobado que la hembra ha realizado varias puestas, se traspasan los insectos a otro terrario similar, para desmenuzar la rizosfera a la búsqueda de los huevos. Se trata de un método tedioso, pero todos los intentos de que la puesta se realice en otras condiciones (suelo sin vegetación, papel secante, etc.) no han dado resultado. Por otro lado, el mantenimiento en terrarios de menor tamaño, que hicieran mas rápida la búsqueda de los huevos, no produce los mismos resultados, ya que los insectos se muestran muy inquietos, no desarrollando su comportamiento habitual. Por el contrario, en terrarios de las dimensiones utilizadas, tras un período de unas pocas horas, los *Iberodorcadion* dejan de intentar escalar las paredes y desarrollan una actividad normal.

Una vez localizados los huevos en la rizosfera, se trasladan con ayuda de un pincel humedecido a unos recipientes de plástico opaco de 5 cm de diámetro y 2 cm de profundidad, provistos de rizomas sobre los que se deposita una fina capa de arena. Los huevos son colocados directamente sobre la arena, permaneciendo en esas condiciones, tapados y sin ningún aporte de humedad hasta la eclosión de las larvas. Este momento se observa sin necesidad de manipular los huevos, ya que al estar situados encima de la capa de arena, y separados unos de otros, puede detectarse a simple vista la rotura del corion y el orificio por el que ha salido la larva.

Las larvas, tras eclosionar, atraviesan la arena y se internan en los rizomas situados en el fondo del recipiente, lugar en donde es fácil localizarlas.

Las pequeñas larvas neonatas son inmediatamente trasladadas a otros recipientes del mismo tamaño provistos de una papilla semisintética para su alimentación. Las larvas se ubican aisladamente, una por recipiente, para evitar el canibalismo y, además, controlar el crecimiento de cada individuo particular.

Las dietas sintéticas y semisintéticas han sido ampliamente empleadas para coleópteros xilófagos con excelentes resultados, principalmente a partir de larvas adultas para la obtención de imagos (CAMPADELLI, 1975a, 1975b, 1982; NOTARIO & BARAGAÑO, 1978; VIEDMA *et al.*, 1983; IGLESIAS *et al.*, 1989; 1990). Tras diferentes pruebas con varias dietas en éstos y otros Cerambycidae (HERNÁNDEZ, 1994), se utilizó una dieta semisintética descrita por (VIEDMA *et al.*, 1983), en la que se empleó como componente específico rizomas de gramíneas pratenses procedentes de las praderas donde viven los *Iberodorcadion*.

La composición de la dieta semisintética empleada se encuentra en la tabla de la Figura 15 (Pág. 79). El método de preparación es el siguiente:

Se prepara la solución de nipagina y se mezcla con el agar y el agua destilada en un recipiente; a continuación se coloca en un hornillo eléctrico hasta que comienza a hervir, momento en que se incorporan el resto de los componentes.

La papilla obtenida permite su conservación en frigorífico (entre 2 y 5 grados centígrados) durante períodos extremadamente largos (nosotros hemos llegado a conservarla durante 1 año).

Componente	Peso/volumen
Agua destilada	200 c.c.
Agar	10 gr
Rizomas triturados de gramíneas (<i>Poa</i> y <i>Festuca</i>)	44 gr
Levadura de cerveza	11 gr
Solución de Nipagina	
Metil-p-hidroxibenzoato	1 gr
Alcohol de 70 grados	10 c.c.
Acido benzoico	1 gr
Sémola de maíz	22 gr
Germen de trigo	44 gr

Fig. 15. Dieta semisintética empleada para la alimentación de larvas de *Iberodorcadion* en condiciones de laboratorio (Adaptada de VIEDMA ET AL., 1983).

Las larvas fueron mantenidas en recipientes con esta dieta, que no precisa ningún aporte extra de ningún tipo. Tras la primera muda, fueron trasladadas a recipientes de igual diámetro pero de 6 cm de profundidad, donde se mantuvieron hasta la pupación, cambiando la papilla cuando ésta se observaba excesivamente seca o agotada.

La pupa se mantuvo en el mismo medio hasta su transformación en imago. Este quedaba inmóvil en la cámara pupal realizada entre los restos de papilla, pudiendo ser conservado en los mismos recipientes durante su diapausa.

1.3.4.2. Fenología

El muestreo para el estudio fenológico se llevó a cabo durante dos años consecutivos (1989 y 1990) en las localidades señaladas en la tabla de la Figura 16 (Pág. 80). Durante estos dos años, se realizó como mínimo un muestreo semanal desde enero hasta septiembre, recorriendo durante 30 minutos un área aproximada de 200 m², capturando los imagos que se encontraban en superficie o debajo de las piedras. Además, cada 15 días, de enero a diciembre, se realizó un muestreo de

rizosfera, extrayendo cuatro secciones de suelo de 0,1375 m² y 20 cm de profundidad, a la búsqueda de estadíos inmaduros. El procedimiento de extracción de los mismos fue el examen minucioso de esta sección de suelo, ya que la utilización de métodos tradicionales de extracción (embudos de Berlesse, flotación) son válidos únicamente para las larvas de segundo o tercer estadío, pero no para el resto de estados que, debido a su ubicación e inmovilidad, no son correctamente extraídos de la muestra de suelo mediante estos métodos.

ESTACION	COORDENADA U.T.M.	ESPECIES PRESENTES
Pto. de los Cotos (Madrid)	30TVL2016	<i>I.(H.) hispanicum</i> <i>I.(H.) graellsii</i>
Pto. de la Morcuera (Madrid)	30TVL3021	<i>I.(H.) hispanicum</i>
Pto. de Guadarrama (Madrid)	30TVL0306	<i>I.(H.) ghilianii</i>
Pto. de Malagón (Madrid)	30TVK0296	<i>I.(H.) perezi</i>

Fig. 16. Localidades muestreadas para el estudio fenológico.

Los muestreos fueron realizados en la misma zona de cada localidad y aproximadamente a la misma hora (mediodía solar).

Debido a las limitaciones del método de extracción de estados preimaginales (escasa superficie muestreada) no se han utilizado estos datos para realizar un estudio fenológico detallado de los mismos, sino únicamente para comprobar el ajuste/desfase del ciclo biológico desarrollado en laboratorio con el natural.

El muestreo de imagos es mucho más representativo, por lo que se ha utilizado como indicador del patrón fenológico de estas poblaciones.

Durante el año 1989 se realizó un muestreo intensivo de imagos, con varias visitas semanales a las estaciones del Puerto de la Morcuera y el Puerto de los Cotos, utilizando el mismo sistema que el muestreo bianual.

Con los datos obtenidos (nº de ejemplares/muestreo) se elaboraron los gráficos fenológicos, de dos maneras diferentes:

- En el muestreo bianual se calculó la media de capturas mensual, dividiendo el número total de ejemplares entre el número de muestreos realizados.
- En el muestreo intensivo, se calculó la media de capturas decenal, por el mismo sistema.

El objetivo perseguido al agrupar los datos de esta manera es una doble homogenización del muestreo: por un lado, permite considerar un número desigual de muestreos por semana y, por otro, al ser mayor el período considerado que la frecuencia de muestreo, se compensan aquellos en los que las condiciones meteorológicas puntuales (lluvia, viento) podrían falsear los mismos.

1.3.4.3. Factores climáticos.

Para estudiar la influencia de los factores climáticos en el comienzo del ciclo y en las fluctuaciones de actividad, se han utilizado los datos obtenidos en los muestreos del Puerto de los Cotos, así como los proporcionados por el Instituto Español de Meteorología (Observatorio del Retiro, Madrid), sobre la estación meteorológica del Puerto de Navacerrada.

La elección del Pto. de los Cotos como localidad para la realización del estudio, tiene una doble justificación: por un lado se encuentra muy próxima a la estación meteorológica el Puerto de Navacerrada, que es de la que el Instituto Español de Meteorología dispone de una mayor regularidad en las medidas y en la que más parámetros climáticos se consideran de toda la Sierra de Guadarrama. Por otro lado, y aunque presumiblemente sigan el mismo patrón, nos permite el estudio de dos especies distintas que al convivir en la misma localidad, han podido ser estudiadas conjuntamente, tratándose además de especies bien separadas filogenéticamente: *I. (H.) hispanicum* e *I. (H.) graellsii*.

El tratamiento de los datos de captura ha sido similar al empleado en el estudio fenológico: mensual para el período 1989-1990 y decenal para el muestreo intensivo de 1989. Los valores de los parámetros meteorológicos se han ajustado a estos

intervalos, utilizando las medias mensuales y decenales de la estación metereológica del Pto. de Navacerrada.

En el muestreo de 1989 se consideró otra medida tomada sobre el terreno, que fue la permanencia de nieve sobre la pradera, midiéndose mediante el cálculo del porcentaje aproximado de superficie cubierta.

Parámetro	Unidades de medida
Temperatura	Grados centígrados
Precipitación	Litros / metro cuadrado
Insolación	Horas totales de sol
Cobertura de nieve	% de superficie cubierta

Fig. 17. Parámetros meteorológicos utilizados.

Los parámetros climáticos utilizados aparecen reflejados en la tabla de la Figura 17 (Pág. 82)

1.3.4.3. Longevidad de los distintos estados, crecimiento y desarrollo.

Los huevos fueron extraídos de la pradera al observar la realización de la puesta por parte de la hembra, cortando con ayuda de una cuchilla tipo «cutter» un cilindro de suelo de aproximadamente 2-3 cm de diámetro, y examinando los rizomas extraídos. A continuación fueron depositados en las condiciones que se describen en el apartado de desarrollo del ciclo biológico en laboratorio hasta su eclosión, examinándose dos veces al día.

Las larvas y pupas fueron mantenidas según lo descrito anteriormente, contabilizando desde su eclosión hasta la pupación y, debido al medio de desarrollo, que exige una mayor manipulación de las mismas, fueron examinadas cada dos días.

Los adultos se dispusieron en terrarios del tipo de los descritos, siendo examinados como mínimo dos veces al día.

1.3.4.4. Crecimiento y desarrollo

Para el desarrollo y observación de los diferentes estados, se ha utilizado la metodología de cría en cautividad expuesta más arriba. En el estudio de la maduración y número de huevos en la hembra, se realizaron seis muestreos entre los meses de marzo y mayo de 1995 en la localidad del Puerto de Los Cotos (Madrid), colectando en cada uno de ellos un número variable de hembras, que fueron conservadas en líquido de Scheerpeltz para su traslado al laboratorio, en el cual se procedió a la separación del abdomen y posterior disección dorsal del mismo, extrayéndose ambos ovarios y la totalidad de huevos ya maduros.

1.3.4.5. Sensibilidad a los diferentes factores ambientales críticos.

Temperatura

Los insectos han sido mantenidos en los medios detallados en el apartado 1.3.4.1., depositándose los recipientes empleados en el interior de una cámara frigorífica y de una estufa, lo que nos proporcionó unas temperaturas constantes de 3, 11 y 45 grados centígrados. Otros individuos se mantuvieron a temperatura variable, de 20°C-25°C y 30°C-35°C en el interior de una cámara provista de calefacción y en un intervalo de 20°C-45°C al aire libre. Esto nos proporcionó un gradiente de temperaturas suficiente como para estudiar el desarrollo del ciclo en

todas las condiciones que pueden darse en el biotopo natural, y superando éstas para observar los resultados de casos extremos.

En el caso de los huevos, fueron mantenidos en las diferentes temperaturas durante tiempo variable, depositándolos a continuación en condiciones normales (20-22°C) para observar si continuaba su desarrollo o había quedado interrumpido. En los demás estados, el mantenimiento de las condiciones experimentales continuó, bien hasta su paso al siguiente estado, bien hasta la muerte del individuo.

El experimento se realizó sobre 32 huevos, 25 larvas, 7 pupas y 27 imagos.

Sequía

Los diferentes estados fueron mantenidos en ausencia total de humedad bien hasta su paso al siguiente estado, bien hasta la muerte del individuo. Los huevos fueron depositados sobre arena completamente deshidratada. Las larvas se desarrollaron sobre papilla semisintética previamente deshidratada mediante calor. Las pupas se mantuvieron también en dieta semisintética deshidratada. Por último, los imagos se depositaron en terrarios sin vegetación, con un fondo de papel secante. Con estos últimos, hubo una limitación en las condiciones de deshidratación, ya que el alimento proporcionado tuvo que consistir en hojas cortadas de gramínea, lo que supone un aporte de humedad, ante la imposibilidad de ser alimentados con ningún nutriente deshidratado.

Se experimentó sobre dos grupos de 4 huevos, 4 larvas, 2 pupas y 8 imagos.

Inundación

Los individuos de todos los estados fueron depositados en terrarios como los descritos para los imagos, provistos de orificios de drenaje en el fondo de los mismos.

La inundación de la pradera se produjo mediante el vertido de medio litro de agua por terrario de forma repentina y con diferente frecuencia: dos vertidos por día,

un vertido por día, un vertido cada tres días y un vertido cada siete días. En todos los casos, las inundaciones periódicas fueron prolongadas durante siete días.

La existencia de orificios de drenaje en el terrario impedía el encharcamiento continuo del mismo, aunque se practicaron algunas inundaciones en estas condiciones de encharcamiento con el objeto de comparar los resultados con las descritas anteriormente.

Se utilizaron dos terrarios con aproximadamente 10-12 huevos, 4 larvas y 4 imagos, así como dos pupas en uno de ellos.

Carencia de alimento

Fueron mantenidas larvas de todos los estadios e imagos en condiciones normales de humedad y temperatura, pero sin ningún tipo de aporte alimenticio: las larvas se depositaron en recipientes con tierra y los imagos en terrarios únicamente con suelo y algunas plantas no gramináceas.

En total fueron utilizadas 12 larvas y 28 imagos en las condiciones descritas.

1.3.4.6. Períodos desfavorables, alimentación y desarrollo general del ciclo.

Los resultados obtenidos en estos apartados se basan en las observaciones directas realizadas en el campo, y confirmadas por las realizadas en laboratorio en las diferentes experiencias desarrolladas, así como en el desarrollo del ciclo en 5-7 terrarios por especie (sobre las cuatro estudiadas en este trabajo) con 2-4 individuos cada uno, mantenidos en todo momento en condiciones normales, con el objeto de estudiar su desarrollo únicamente con las alteraciones propias de la cría en cautividad.

Para el estudio de los efectos sobre la vegetación, se prepararon terrarios de dos tamaños: 50 x 30 cm y 25 x 15 cm de superficie con distintas concentraciones

de imagos (2, 4, 8 y 10 individuos en cada uno), observándose y anotándose diariamente la evolución de las gramíneas presentes. Estos terrarios se mantuvieron hasta el agotamiento de la pradera o la finalización del período activo de los insectos.

1.3.5. ETOLOGIA

Para este apartado del estudio biológico se realizaron observaciones tanto en campo como en cautividad, por ser algunas de ellas más eficazmente observadas y controladas en laboratorio. En este último caso, se emplearon terrarios como los descritos para el ciclo biológico, donde se mantuvieron *Iberodorcadion* en diferentes cantidades.

Para el estudio de algunos aspectos, se utilizaron diagramas de flujo o diagramas de secuencias etológicas. La construcción de los mismos parte de la observación y anotación de las actividades realizadas por diferentes individuos, con referencia a la anterior actividad llevada a cabo. De esta forma se obtienen una serie de valores sobre la continuidad de una actividad por otra determinada. Una vez recogidos todos los datos, podemos representar los distintos «flujos» por una flecha de un grosor proporcional, o incluyendo el número de ocurrencias de la sucesión, uniendo las dos actividades, con la punta de la flecha dirigida a la segunda actividad realizada. Con ello se obtiene un diagrama donde se encuentran representadas todas las actividades realizadas y una serie de flechas que nos indican cuales son las secuencias más habituales de actividad.

Para el estudio de la comunicación acústica, se grabó la estridulación de ambos sexos en las cuatro especies estudiadas. Estas grabaciones fueron realizadas de forma individual, sometiendo a todos los individuos al mismo tipo de perturbación. Se registraron en laboratorio, con un cassette SONY TCM-12 y un micrófono dinámico multidireccional con telemaniobra.

La grabación obtenida se reprodujo en un magnetófono de bobina abierta UHER 6000 y se estudiaron con un Mingograph 420 System.

Para determinar el espectro de frecuencia, se utilizó una tarjeta Sound Blaster 16 con Advanced Processor Upgrade, y se trató con el paquete informático MATLAB, equipado con Tool Box.

1.3.6. ESTUDIO BIOLÓGICO COMPARATIVO

Los datos biológicos obtenidos en las cuatro especies estudiadas en el presente trabajo se han comparado con los disponibles para otras especies de la tribu. Las especies consideradas han sido las siguientes:

Dorcadion (Dorcadion) politum (*)
D.(D.) cephalotes (*)
D.(Autodorcadion) elegans (*)
D. (Pedestredorcadion) arenarium subcarinatum (+)
D. (P.) etruscum (+)
Eodorcadion humerale (*)
E. carinatum (*)
E. lutschniki (*)
E. grumi (*)
E. ptyalopleurum (*)
E. leucogrammum (*)
E. quinquevittatum (*)

Los datos de las especies marcadas con (*) han sido obtenidos de CHEREPANOV (1983). Los de aquellas marcadas con (+) son aportados por FABRI & HERNÁNDEZ (en prensa).

Con el objeto de estudiar la agrupación de las 16 especies consideradas, se ha calculado la matriz de distancias entre todos los caracteres de tipo biológico considerados, codificándolos como cualitativos multiestado, y empleando el índice de Gower como medida de similitud, tal y como se ha descrito previamente. A partir de la matriz obtenida, se ha llevado a cabo un análisis de componentes principales del tipo UPGMA.

1.3.7. AUTOECOLOGÍA

1.3.7.1. Densidad de la población

Uno de los métodos más utilizados para estimar la densidad absoluta de una población es el denominado «método de los cuadrantes» (ANDREWARTHA, 1970), que consiste básicamente en el conteo de los individuos que aparecen en un cierto número de cuadrados de lado conocido y elegidos al azar en el terreno que ocupa la población.

De esta manera podemos obtener la media de individuos por cuadrante y, conociendo el área del cuadrado de muestreo y el área total, realizar una estimación de la densidad absoluta de la población.

Este método ha sido más utilizado en botánica que en zoología, debido a la inmovilidad de los vegetales frente a la gran movilidad que suelen presentar los animales. En nuestro caso, dado el apterismo y hábitos de los *Iberodorcadion*, es una técnica utilizable, ya que la movilidad de estos insectos no es muy grande, siendo muy improbable que un individuo pase de un cuadrado a otro en el intervalo de conteo.

En el presente estudio se han realizado dos muestreos separados en el tiempo en cada población, hacia las fechas en que se presupuso, partiendo de los datos de años anteriores, que existiría una mayor densidad de población. El número de cuadrantes elegido ha sido de 150 a 200 por muestreo, con un área individual de 1

m². Los cuadrantes se situaron al azar sobre un mapa en el que se habían marcado dos ejes de coordenadas, descartando aquellos que caían en lugares atípicos (arbustos, árboles, carreteras, etc.). Se contó exhaustivamente el número de individuos que aparecían en cada uno de los cuadrantes, así como su disposición espacial en el mapa.

A pesar de tratarse de un método de estimación de la densidad absoluta, nosotros lo hemos utilizado como medida de la densidad relativa, ya que existe una gran dificultad en definir los límites reales del área total estudiada, habiendo considerado más riguroso calcular como resultado el número de individuos por metro cuadrado.

1.3.7.2. Distribución de la población

Supongamos que en un área total de estudio situamos un número n de cuadrantes con un área determinada mucho menor que el área total, denominamos p a la probabilidad de que un individuo libre se sitúe en un cuadrante dado, y q a la probabilidad de que no se sitúe en ese cuadrante. Es evidente que $p+q=1$, ya que un individuo puede situarse o no situarse, exclusivamente. La distribución de frecuencias de los cuadrantes que presentan 0, 1, 2, 3, ... individuos, se ajusta a la serie de Poisson siempre y cuando p sea pequeña comparada con q , y n sea grande (ANDREWARTHA, 1970; MARGALEF, 1986).

Para comprobar si la distribución de frecuencias observadas en los muestreos se ajusta a la distribución de Poisson y puede, por lo tanto, ser atribuida al azar, se realizó un test χ^2 de bondad de ajuste, entre los valores observados y los esperados en el caso de que la distribución se ajustara a la de Poisson, y que se pueden calcular según la expresión:

$$P_x = n e^{-m} (n, nm, \frac{nm^2}{2!}, \dots, \frac{nm^2}{x!})$$

Donde P_x es la probabilidad de hallar 0, 1, 2, ... individuos en un cuadrante, n es el número de cuadrantes muestreado, m es el número medio de individuos por cuadrante, y e es la base de los logaritmos neperianos (2,7183).

Se admite que existe coincidencia con la serie de Poisson si el valor absoluto del estadístico d es menor de 1,96

$$d = \sqrt{2} \chi^2 - \sqrt{(2\nu - 1)}$$

Es conveniente finalizar la secuencia cuando la frecuencia de individuos esperados es inferior a 5, agrupando todos los valores por debajo de éste en una única clase de frecuencia.

Si la población difiere estadísticamente de la serie de Poisson, d puede ser empleado para conocer el tipo de distribución que presentan los datos observados:

- Si $d > 1,96$, la distribución es contagiosa, o en grupos.
- Si $d < -1,96$, la distribución es uniforme.

La distribución de Poisson presenta dos propiedades importantes, la primera de ellas consiste en que en una distribución de Poisson todos los individuos son independientes entre sí, y la segunda que cada cuadrante (o punto de muestreo) tiene la misma probabilidad de ser elegido.

La primera de las propiedades no puede ser controlada por el investigador, ya que es una característica propia de las especies estudiadas. La segunda de las propiedades hemos intentado respetarla, eliminando los cuadrantes que por azar caían en zonas atípicas. No obstante, en caso de que los datos observados no se

ajusten a la distribución de Poisson, ambos aspectos deben ser tenidos muy en cuenta en la interpretación de los resultados.

1.3.8. Bibliografía e índices

En el capítulo de bibliografía se han incluido todas las referencias citadas a lo largo del texto, por orden alfabético de autores y, dentro de cada uno, por orden cronológico de publicación.

Se incluye un índice detallado de todos los apartados del trabajo, así como un índice de las figuras incluidas.

Se incluyen tres apéndices en los que se señalan los autores de taxones animales y vegetales que aparecen a lo largo del texto, así como una relación de todas las asociaciones fitosociológicas citadas.



2. Zoogeografía

2. ZOOGEOGRAFÍA

2.1. El grupo de los *Dorcadionini*

El registro fósil en Cerambycidos comienza prácticamente en el Terciario, excepto algunos ejemplares próximos al grupo de las *Parandra* Latreille, 1804 (Subfam. Prioninae), encontrados en estratos jurásicos del Turkestán (WANG & CHIANG, 1991). Por ello, para conocer la evolución temprana de los grupos principales de Cerambycidae, debemos inferirla a partir de su estado actual, en relación con la deriva continental, los cambios climáticos a escala geológica y los estudios morfológicos y anatómicos tanto de adultos como, principalmente, de sus estados larvarios (WANG & CHIANG, 1991; ŠVÁCHA & DANILEVSKY, 1986).

Según WANG & CHIANG (1991), la diferenciación de las subfamilias más primitivas (Lamiinae, Prioninae y Cerambycinae), tuvo lugar cuando toda la tierra emergida se encontraba agrupada en un único supercontinente: Pangea, en el período Jurásico. Esto explicaría la presencia de estos tres grupos en todas las grandes masas continentales del planeta (excepto La Antártida). Posteriormente, tras la ruptura de Pangea durante el Jurásico tardío y el Cretácico temprano, se diferenciaron en Laurasia los Lepturinae y Aseminae, que ocuparían África y la India al entrar éstas en contacto con Eurasia; de la misma forma, se dispersaron por Sudamérica cuando ésta se unió a Norteamérica en el Cenozoico. Australia, que no volvió a entrar en contacto con ninguna masa continental desde su separación del grupo Australia-Antártida-India, proveniente de la fragmentación de Gondwana, ha quedado libre de estas dos subfamilias más modernas.

Así pues, nos encontramos con los Lamiinae instalados en Eurasia desde que ésta formaba parte del único continente primitivo.

Según VIVES (1976), la diferenciación del tronco de los Dorcadionini tuvo lugar tras la ruptura de Pangea, en el continente de Gondwana, alcanzando Asia oriental posiblemente durante el secundario. Es evidente que por la distribución actual, tal y como se refleja en el siguiente capítulo, esto es muy dudoso. Mas bien debieron diferenciarse directamente en Eurasia, ya que no existe ningún representante que no

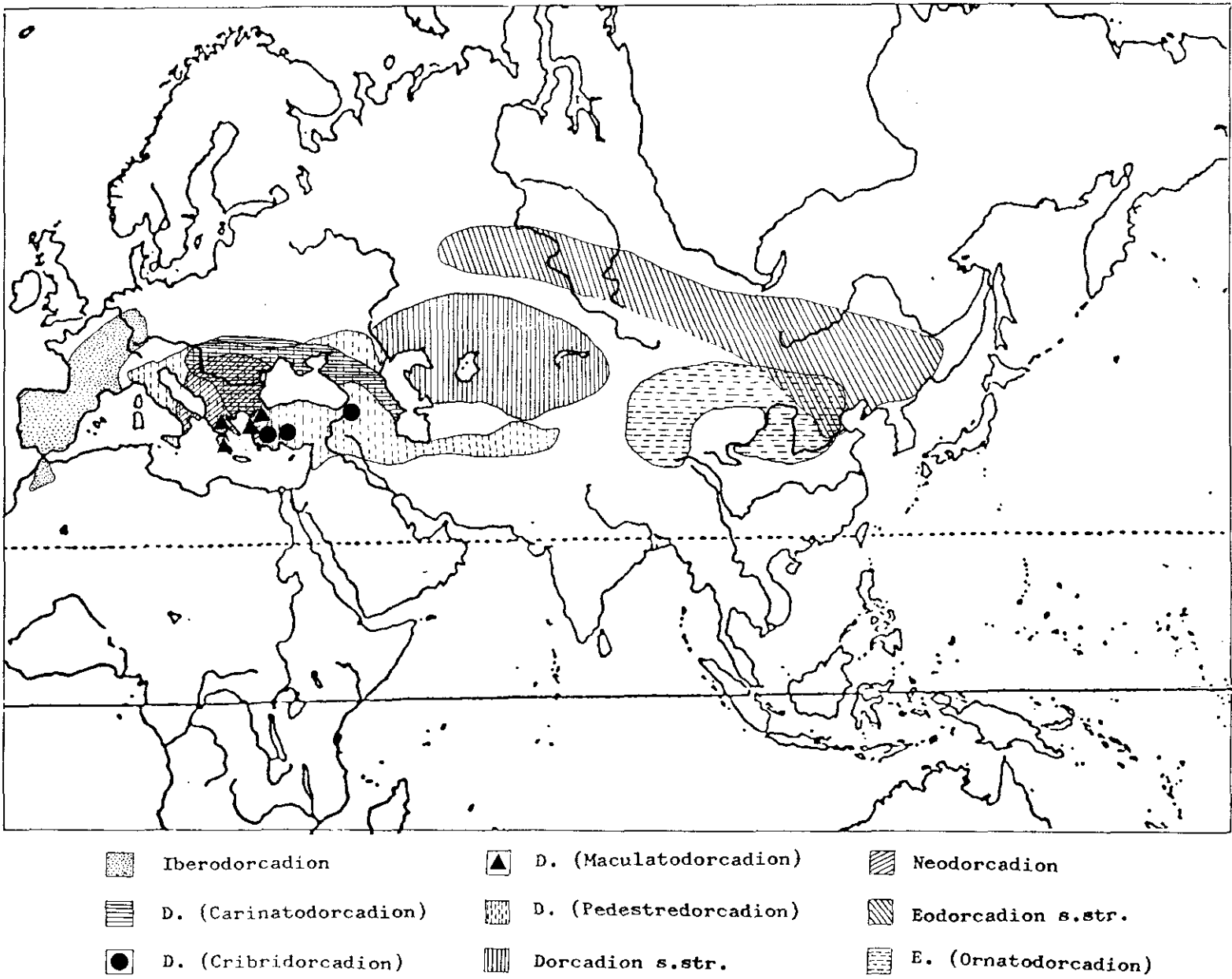


Fig. 18. Distribución geográfica de los distintos grupos de Dorcadionini.

sea europeo o asiático, excepción hecha de *Iberodorcadion* (*Baeticodorcadion*) *atlantis* (Bedel, 1921) en el Atlas marroquí, y que se encuentra muy emparentado con las especies de *Baeticodorcadion* Vives, 1976 del sur de la península.

En el Numulítico tiene lugar la separación de los grupos principales, *Eodorcadion* Breuning, 1947, *Ornatodorcadion* Breuning, 1947 y *Dorcadion* Dalman, 1817. En el Montiense entran en contacto con la zona mediterránea, comenzando a extenderse por ella a través de dos vías: los *Cribridorcadion* Pic, 1901 y *Maculatodorcadion* Breuning, 1942, alcanzan el mediterráneo oriental por el sur de los mares aralo-cáspicos, mientras los otros grupos llegan por el norte, llegando hasta el mediterráneo occidental. Durante el Luteciense, cuando las tierras continentales en la región ibérica se encontraban divididas por el estrecho norbético, se diferencian sobre la Tirrénida, que ocupa gran parte de la Península Ibérica los *Iberodorcadion* s.str. y los *Hispanodorcadion* Vives, 1976, mientras que al sur del estrecho norbético se diferencian los *Baeticodorcadion* sobre el aislado mazico bético-rifeño. En el Oligoceno tardío y Mioceno temprano, el agua se retira de los estrechos norbético y surbético mientras las Baleares quedan sumergidas por las transgresiones marinas del Burdigaliense. En esta época, los Dorcadionini colonizan la totalidad de la Península Ibérica. En el Pontiense se forma el estrecho de Gibraltar, y ya durante el Plioceno, quedan definitivamente aislados los género ibéricos de los restantes Dorcadionini mediterráneos.

Durante el Pleistoceno, los *Baeticodorcadion* se extienden por el litoral mediterráneo hacia el norte, alcanzando las estribaciones prepirenaicas, pero sin avanzar hacia el centro peninsular, que se encuentra ocupado por los *Hispanodorcadion*. Los *Iberodorcadion* s.str. se extienden por el norte peninsular, alcanzando Europa central. Con las últimas glaciaciones desaparecen de centroeuropa, región que vuelve a alcanzar *I.fuliginator* siguiendo el retroceso de los hielos.

En la actualidad encontramos a los Dorcadionini distribuidos en la Región Paleártica, desde la Península Ibérica hasta la costa oriental de China, presentando una distribución eurocentroasiática -Nos hemos basado en los criterios de La Greca

(1962,1963,1975) para definir las categorías corológicas de cada grupo-. La distribución geográfica de los Dorcadionini se puede observar gráficamente en la figura 18 (pág. 94).

Género *Dorcadion* Dalman, 1817

Presentan una distribución euroturánica, distribuidos los diferentes subgéneros de la siguiente forma:

Subgénero *Dorcadion* s.str.: Rusia meridiano-oriental

Subgénero *Carinatodorcadion* Breuning, 1943: Rusia meridional, Rumanía, Hungría, Yugoslavia y Norte del mar Egeo.

Subgénero *Cribidorcadion* Pic, 1901: Turquía.

Subgénero *Maculatodorcadion* Breuning, 1942: Costa griega del Egeo.

Subgénero *Pedestredorcadion* Breuning, 1943: Italia, Austria, Polonia, Rusia meridional, Turquía, Kurdistan y Norte de Palestina.

Género *Neodorcadion* Ganglbauer, 1884:

Con una distribución ponto-circumadriática-transiónica, se extienden por Europa oriental y meridional, Hungría, Rumanía, Yugoslavia, Albania, Bulgaria, Grecia, Italia meridional, Turquía occidental.

Género *Eodorcadion* Breuning, 1947: Distribución centroasiático, en Mongolia y China central.

Género *Iberodorcadion* Breuning, 1943

Distribución sur-europea occidental-magrebí, adentrándose en la región mediterránea occidental. Ocupan La región del Atlas marroquí, Península Ibérica, Francia, sur de Alemania, sur de Holanda y Suiza.

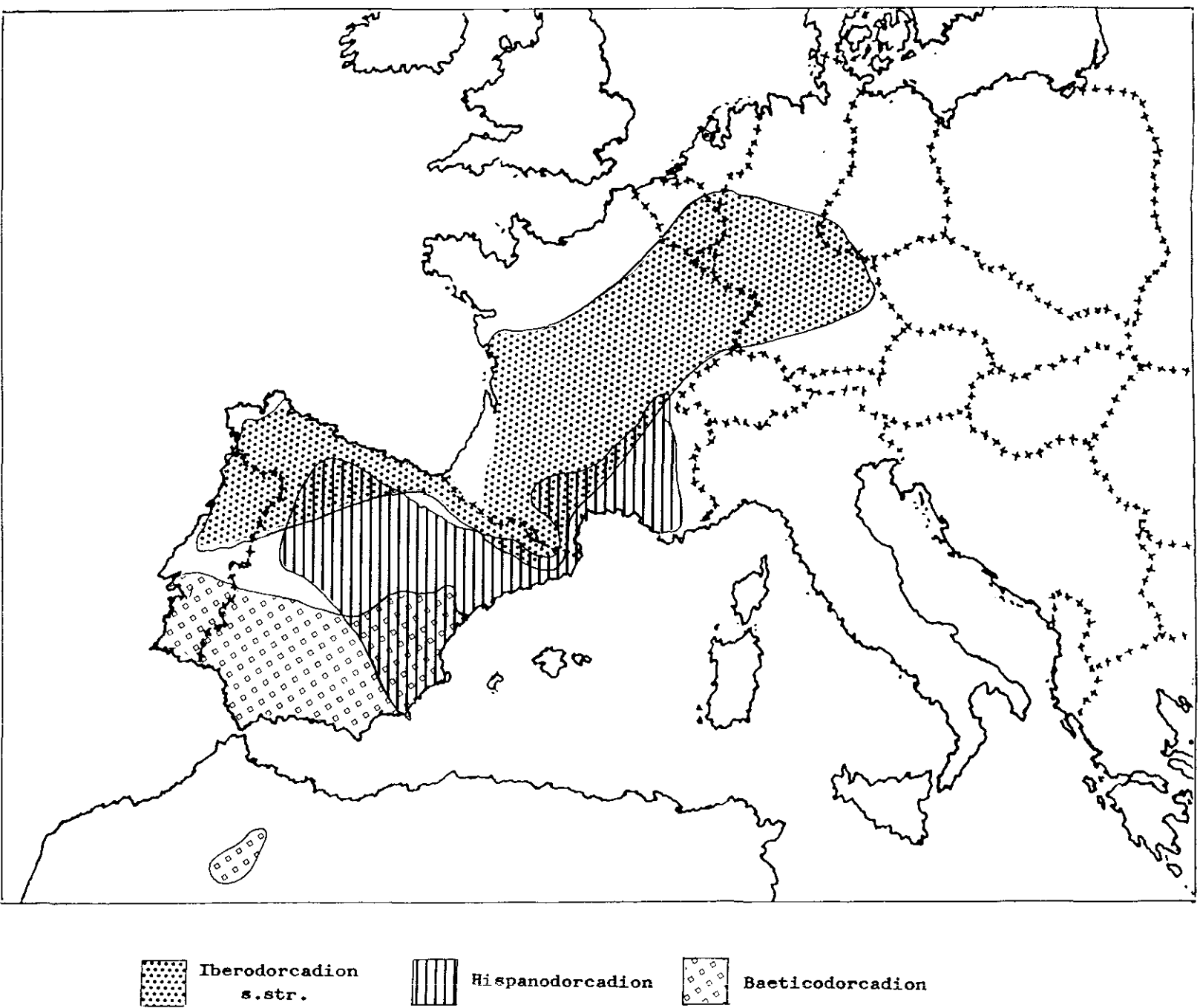


Fig. 19. Distribución de los subgéneros de *Iberodorcadion* Breuning.

Los *Iberodorcadion* se encuentran divididos, según el criterio de VIVES (1976), en tres subgéneros: *Iberodorcadion*, *Hispanodorcadion* y *Baeticodorcadion*.

Subgénero *Iberodorcadion*: Se extienden con una sola especie (*I.fuliginator*) desde el el sur de Alemania y Holanda, por Suiza y Francia, y el norte peninsular, donde aparecen el resto de las especies, ya endémicas de la Península Ibérica, hasta la cornisa Cantábrica y el Sistema Ibérico, alcanzando por el norte de Portugal la Sierra de la Estrella y Gredos.

Subgénero *Hispanodorcadion*: Se encuentran distribuidos por la altiplanicie de la meseta española, principalmente en los sistemas montañosos, alcanzando la cornisa Cantábrica y las estribaciones prepirenaicas. Una sola especie (*I.molitor*) sobrepasa éstas, para alcanzar el sur de Francia.

Subgénero *Baeticodorcadion*: Se extienden por la región andaluza, alcanzando Lisboa por el litoral atlántico y Barcelona por el mediterráneo. Aparecen representados en Marruecos por *I.atlantis*, que se distribuye por las zonas esteparias del Gran y Medio Atlas.

La distribución de los tres subgéneros ha sido representada en la figura 19 (pág. 97).

2.2. Corología de las especies estudiadas

Las cuatro especies que nos ocupan, pertenecientes al subgénero *Hispanodorcadion* Vives, son endémicas de la Sierra de Guadarrama y sus estribaciones. La distribución más amplia la presenta *I.(H.) graellsii*, apareciendo prácticamente en toda la Sierra (a excepción quizá de la región más occidental), alcanza con *I.(H.) graellsii* ssp. *incallosum* (Escalera, 1908) Burgos, Salamanca, Valladolid y Guadalajara (VIVES, 1983,1984). Más occidentalmente, desde El Pto. de la Quesera, se distribuye *I. (H.) hispanicum*, hacia el Oeste de la Sierra, donde es sustituido por *I.(H.) ghilianii*, que alcanza los macizos próximos a El Escorial. Por último, aparece la más localizada de las cuatro especies, *I.(H.) perezii*, restringido a las proximidades del Pto. de Malagón y Pico Abantos.

En el capítulo de variabilidad y sistemática, se reflejan las localidades estudiadas en la Sierra de Guadarrama con un número representativo de ejemplares. En el apartado de material y métodos, se pueden ver detalladamente todas las localidades del material estudiado. Aquí incluimos la corología de las cuatro especies objeto de este trabajo, basándonos en los datos del material estudiado, las colecciones consultadas y los aportados por la bibliografía. Los símbolos tras cada localidad indican el origen de la cita, (ME): Material estudiado, recogido para el presente trabajo. (UCM): Material de la Colección del Dpto. de Biología Animal I (Entomología) de la Universidad Complutense de Madrid. (VO): Material de la Colección Vicente Ortuño de Madrid. (PV) : Material de la colección Pedro Velasco de Madrid. (AM): Material de la colección Angel Montes de Madrid. (JH): Colección particular del autor. (CB): Cita bibliográfica (VIVES, 1983).

Algunas localidades no nos parecen del todo dignas de crédito, al no tener referencias del Leg. del material estudiado (principalmente de la Colección UCM), correspondiendo posiblemente a material recolectado por alumnos o aficionados; las que creemos son inverosímiles de todo punto, han sido marcadas con signos de interrogación. Por otro lado, algunas localidades dadas en bibliografía, corresponden al criterio taxonómico del autor de la referencia, no necesariamente coincidente con el nuestro (tal es el caso de *I. (H.) graellsii* ssp. *incallosum*). Por ello, el presente listado de citas debe tomarse como un compendio de todas las referencias que hemos encontrado en las fuentes consultadas, pero sin usarse para extraer conclusiones sobre la evolución o, incluso, distribución de los distintos taxones. En un grupo como éste, muy recolectado por todo tipo de aficionados y comerciantes, la representación en las colecciones es muy variada, debiendo prestar extremo cuidado al estudiar y dar credibilidad a los datos que acompañan al ejemplar. Para el estudio de la distribución y posible evolución del grupo en la Sierra de Guadarrama, se han tomado exclusivamente aquellas poblaciones que han sido comprobadas sin reservas, y donde un número mínimo de ejemplares nos permite conocer el estado de la misma; esto se lleva a cabo en el capítulo de variabilidad y sistemática.

A pesar de las consideraciones realizadas en el capítulo anterior sobre ciertas subespecies, hemos decidido señalarlas por separado en la siguiente relación, con

objeto de poder consignar las localidades donde son citadas en la bibliografía consultada.

Iberodorcadion (Hispanodorcadion) hispanicum (Mulsant, 1851)

GUADALAJARA: Portillo del Lobo (CB).

MADRID: Balsain (UCM,CB), Becerril de la Sierra (PV), Bola del Mundo (UCM,VO,PV,CB), Canencia (UCM), Cercedilla (UCM,VO,CB), Collado Valdemartín (CB), El Escorial (UCM), El Ventorrillo (CB), La Moraleja (UCM)¿?, La Pedriza (UCM,CB), Ladera Majalasma (JH), Laguna Peñalara (CB), Los Peñascales (UCM), Lozoya (UCM,CB), Mataelpino (PV), Miraflores de la Sierra (PV), Navacerrada (UCM,CB), Peñalara (UCM,JH), Pto. de Canencia (ME,VO,PV), Pto. de la Morcuera (ME,UCM,PV,JH,VO), Pto. de los Cotos (ME,UCM,VO,PV,CB), Pto. de Navacerrada (UCM,VO), Pto. de Navafría (ME,VO,PV,JH), Pto. de la Quesera (PV), Pto. de Somosierra (ME,PV), Rascafría (ME,UCM), Valle de Cotos (UCM), Villalba (CB).

SEGOVIA: La Granja (UCM,CB), Peguerinos (UCM), Segovia (UCM).

I. (H.) hispanicum ssp. nudipenne (Escalera, 1908)

MADRID: Lozoya (UCM).

SEGOVIA: Fresno de Cantespino (CB), Pto. de la Quesera (ME,AM), Riaza (UCM), Tejera Negra (UCM).

Iberodorcadion (Hispanodorcadion) ghilianii (Chevrolat, 1862)

AVILA: Cueva Valiente (UCM), Navalperal (UCM).

SEGOVIA: El Espinar (UCM,VO,CB), Collado Hornillo (ME,VO), Gudillos (UCM), La Losa (CB), Peguerinos (ME,UCM), San Rafael (CB), Tablada (UCM).

MADRID: Cabeza Lijar (ME,VO), Cercedilla (UCM,CB), El Escorial (UCM), El Ventorrillo (CB), La Fuenfría (VO), La Pedriza (UCM), Mujer Muerta (UCM), Navacerrada (UCM), Pico Majalasma (JH), Pto. de Guadarrama (=Pto. Los Leones de Castilla,ME,UCM,VO,JH), Pto. de Los Cotos (UCM).

I. (H.) ghilianii ssp. cercedillanum (Pic, 1900)

MADRID: Cercedilla (CB), El Ventorrillo (CB),

SEGOVIA: San Rafael (CB).

Iberodorcadion (Hispanodorcadion) perezii (Graells, 1849)

JAEN: Cazorla (UCM)¿?

MADRID: El Escorial (UCM,CB), Pico Abantos (UCM), Pto. de Malagón (ME,UCM,VO,CB).

Iberodorcadion (Hispanodorcadion) graellsii (Graells, 1858)

MADRID: Buitrago (UCM), Cercedilla (UCM,CB), El Escorial (UCM,CB), Fresno de Cantalpino (UCM), Gallegos Sierra (UCM), Grado del Pico (UCM), Lozoya (UCM), Manzanares el Real (UCM), Montejo de la Sierra (VO,JH), Pantano de la Pinilla (UCM), Peñalara (UCM,JH,CB), Pto. de Los Cotos (ME,UCM,VO), Pto. de Malagón (VO), Pto. de Navafría (VO,CB), Pto. de Navacerrada (CB), Pto. de Somosierra (ME,VO), Rascafría (UCM).

SEGOVIA: Arcones (UCM), La Granja (UCM,CB), La Salceda (VO,JH), Prádena (JH), Pto. de la Quesera (ME,VO,JH), Riaza (UCM), Segovia (UCM), Tejera Negra (UCM), Valsaín (VO).

GUADALAJARA: Guadalajara (UCM).

I. (H.) graellsii ssp. longipenne (Chevrolat, 1862)

MADRID: El Escorial (CB)

SEGOVIA: Riofrío de Riaza (CB).

I. (H.) graellsii ssp. cinereum (Escalera, 1901)

GUADALAJARA: Atienza (CB), Ayllón (CB).

MADRID: Pto. de Somosierra (CB), Roblegordo (CB).

SEGOVIA: Grado del Pico (CB).

I. (H.) graellsii ssp. incallosum (Escalera, 1908)

AVILA: La Serrada (CB).

BURGOS: Fuentecén (CB).

GUADALAJARA: Sigüenza (CB).

SALAMANCA: Buenamadre (CB).

SEGOVIA: Riaza (CB).

VALLADOLID: Iscar (CB), Peñafiel (CB).



3. Variabilidad y Sistemática

3. VARIABILIDAD Y SISTEMÁTICA

Al abordar el estudio de un grupo como los *Iberodorcadion* aparece siempre un factor que debemos tener muy en cuenta: la gran variabilidad interespecífica que presentan la mayoría de las especies. Como se ha comentado en el capítulo de Generalidades, este género y más especialmente el subgénero *Hispanodorcadion*, presentan una variabilidad intraespecífica muy marcada, sobre todo en cuanto al color y distribución del tomento se refiere. Éste consiste básicamente en una pilosidad de fondo, generalmente oscura, y más o menos densa según las especies, sobre la que se distribuyen varias bandas longitudinales de color claro -generalmente blanco- en número y longitud variables. La estructura general así como la denominación de las diferentes bandas de tomento claro están representadas en la figura 20 (Pág. 105).

Todo esto ha llevado, desde hace mucho tiempo, a la descripción de buen número de especies, subespecies y variedades que posteriormente han sido sinonimizadas.

En cuanto a especies se refiere, se viene utilizando la morfología pronotal como carácter principal en la sistemática del grupo, (VIVES, 1976, 1983, 1984), mientras para subespecies y variedades se emplean otros caracteres, como forma, tamaño y, principalmente en las variedades, el color y distribución del tomento.

El alto grado de variabilidad antes mencionado hace que muchos de estos caracteres no sean válidos en absoluto, como ocurre en un elevado número de variedades basadas principalmente en el tomento elitral y en la coloración de patas y antenas. Estos han sido tratados tradicionalmente como caracteres cualitativos, pero resultados obtenidos en este trabajo y otros anteriores (HERNÁNDEZ, 1991a) nos indican que muchas de estas variedades pueden deberse a caracteres cuantitativos, de tal manera que las descripciones existentes se correspondan con los grados extremos de variabilidad del carácter, apareciendo sin embargo un gradiente completo desde estos fenotipos hasta la forma típica. Esta confusión es consecuencia directa de la total ausencia de estudios en conjunto sobre la variabilidad de estas especies, como se han realizado en otros grupos de Coleoptera (ZULUETA, 1925; SUSTEK, 1982, 1983). Dentro de los *Iberodorcadion* creemos necesario destacar las observaciones

de ESCALERA (1902), que contrariamente al resto de entomólogos de la época, manifiesta la inconveniencia de nominar multitud de variedades «*basadas sobre detalles tan nimios como la presencia o ausencia de una faja pubescente en los élitros, o como las patas negras o rojas, haciendo esos autores abstención de los ejemplares intermedios*» (sic).

Ahora bien, tras examinar extensas series de individuos pertenecientes a las especies estudiadas, se ha comprobado que existen caracteres considerados tradicionalmente más sólidos (como la costilla y las callosidades protorácicas, por ejemplo) que presentan también variabilidad, aunque pueda ser en menor grado.

Todo esto hace que, en muchas ocasiones, se deban utilizar combinaciones de caracteres para la determinación de una especie, de tal forma que a la hora de determinar un ejemplar, y en caso de fallar alguno de los caracteres diagnósticos, se deba recurrir a los siguientes, y de este modo asignarlo a un taxón específico o a otro en función del mayor número de caracteres coincidentes. De esta forma, hay ocasiones en las que, de no disponer de una serie numerosa de ejemplares de la misma población, resulta harto dificultoso averiguar de que especie se trata, recurriéndose en muchos casos a la distribución geográfica.

Sin duda alguna, esto denota una deficiencia en los caracteres tradicionalmente empleados para la sistemática del género, o bien la necesidad de adoptar otros criterios diferentes a la hora de definir las distintas especies de *Iberodorcadion*.

En cualquier caso, ello excede del alcance del presente trabajo, debiéndose abordar desde un estudio conjunto de todo el género.

Debido a esto, y hasta que un trabajo de tal envergadura sea llevado a cabo, hemos decidido utilizar los criterios de VIVES (1976, 1983, 1984) para definir de alguna forma las poblaciones con las que hemos trabajado, no sin dejar constancia de que ésta deba ser revisada bajo un enfoque más global. No obstante, en cada una de las especies estudiadas, así como en diferentes capítulos de este estudio se irán mencionando las peculiaridades y contradicciones que vayamos encontrando, pero sin proponer nuevas reordenaciones y/o sinonimias, al tratarse, como ya hemos mencionado, de un grupo de especies demasiado reducido para lanzar conclusiones sistemáticas definitivas. La única excepción será en cuanto a algunas subespecies o

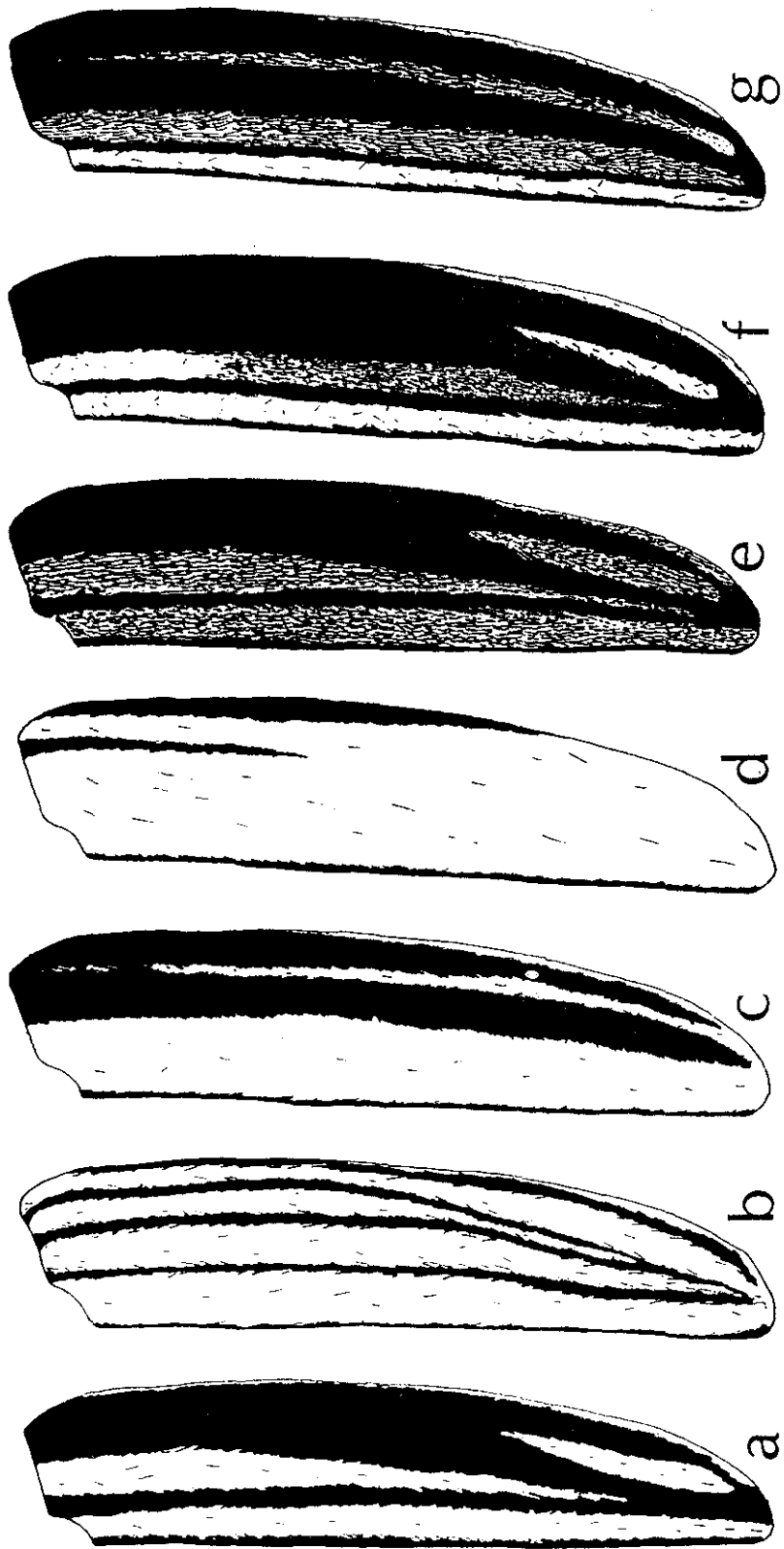


Fig. 20. Variedades de *I.(H.)hispanicum*. a, típico; b, *nigrolineatum*; c, *humerale*; d, *albidipenne*; e, *eubrunneum*; f, *bruneofasciatum*; g, *holobrunneum*.

variedades se refiere, donde si podemos disponer de datos suficientes como para aclarar su validez.

3.1. *Iberodorcadion (Hispanodorcadion) hispanicum* (Mulsant, 1851)

Descrito por Mulsant en 1851, es la especie tipo del subgénero *Hispanodorcadion* Vives, 1976. Posteriormente fueron descritas distintas especies actualmente sinonimizadas con *I.(H.) hispanicum*: CHEVROLAT (1862) describe *Dorcadion encaustum* y *Dorcadion nigrolineatum* en base a ejemplares procedentes de «Hispania»; estas descripciones son bastante escuetas e incompletas. En 1870, el mismo CHEVROLAT considera a *D. encaustum* como variedad ♀ de *D. hispanicum*, y en 1884, GANGLBAUER sinonimiza *D. nigrolineatum* con *D. hispanicum*. Posteriormente, PIC (1907) describe *Dorcadion diversepubens*, sinonimizado con *D. hispanicum* por BREUNING (1962).

En 1908, ESCALERA describe *Dorcadion nudipenne*, localizado en la cuenca del río Riaza y con una serie de características que, según este autor, lo asemejan a *I.(H.) ghiliani*. A continuación transcribimos la descripción original:

Loc: Cuenca del Riaza.

Cuerpo notablemente estrecho y alargado, más que Ghiliani, al cual recuerda: costilla frontal lisa, ancha y asurcada, con la media protorácica igualmente lisa, ancha y saliente, pero apenas asurcada, flanqueada por una línea muy fina pubescente, blanca y el resto granujiento y calvo sin callosidades; élitros con la sutura lisa y muy saliente, ancha, flanqueada por dos estrechas fajas longitudinales blancas y el resto calvo y rugoso, menos en el margen, finalmente pubescente de blanco y en algún caso con una faja estrecha humeral del mismo color; sin costillas ni aun vestigios; patas y antenas fuertes y rojas ó pardo rojizas.

Dorcadion nudipenne fue considerada como especie posteriormente por distintos entomólogos (PIC, 1911; BREUNING, 1962) hasta que VIVES (1983), en su revisión del género *Iberodorcadion* la considera subespecie de *I.(H.) hispanicum*. Tras examinar la descripción original, así como varios ejemplares de *I.(H.) hispanicum* ssp.

nudipenne, creemos que sería necesario revisar el status del mismo, ya que no cumple con las características de la especie *I.(H.) hispanicum* al presentar callosidades protorácicas muy poco aparentes sin ninguna zona plana brillante y la sutura ampliamente desnuda.

Tanto para *I.(H.) hispanicum* como para *I.(H.) hispanicum ssp. nudipenne* sensu VIVES, 1983, han sido descritas diferentes variedades, atendiendo principalmente al tomento elitral.

I.(H.) hispanicum Mulsant, 1851

var. *nigrolineatum* Chevrolat, 1862 (Fig. 20a, pág. 105).

Descrito como especie, en base a ejemplares con las bandas de tomento mucho más anchas de lo normal, de tal forma que los espacios desnudos quedan como finas líneas negras, fue considerado como variedad de *I.(H.) hispanicum* por GANGLBAUER (1862).

var. *encaustum* Chevrolat, 1862

Descrito también como especie, el mismo CHEVROLAT (1870) la reconoce como variedad ♀ de *D. hispanicum*. Caracterizado por presentar el cuerpo completamente negro, desprovisto de tomento.

var. *erythropus* Lauffer, 1901

Descrita en base a ejemplares con las patas y el primer artejo antenal de color rojo.

var. *brunneofasciatum* Lauffer, 1901 (Fig. 20c, pág. 105)

Tomento de las bandas dorsales de los élitros de color pardo-rojizo en mayor o menor extensión.

var. *albidipenne* Pic, 1907 (Fig. 20d, pág. 105)

Descrito para ejemplares con las bandas de tomento blanco totalmente unidas sin espacios negros, salvo una pequeña zona humeral y la zona lateral.

var. *multilineatum* Pic, 1907

Descrito por Pic (1907) fue sinonimizada por Breuning (1962) con la var. *nigrolineatum*.

var. *cebollerense* Lauffer, 1911

Para ejemplares de gran tamaño con ausencia de la banda lateral.

var. *humerale* Lauffer, 1911 (Fig. 20e, pág. 105)

Descrito en base a ejemplares con los élitros cubiertos de tomento blanco, dejando sólo una faja humeral y el espacio infrahumeral desnudos y brillantes.

Fue descrita originalmente como aberración de *D. hispanicum* var. *cebollerense*.

var. *griseopubescens* Lauffer, 1911

Descrita para los ejemplares con los élitros casi completamente cubiertos de tomento gris o blanco amarillento y con la banda dorsal corta. BREUNING (1962) lo considera sinónimo de la var. *albidipenne*.

var. *eubrunneum* Breuning, 1947 (fig. 20f, pág. 105)

Para los ejemplares con las bandas de tomento de color pardo.

var. *holobrunneum* Breuning, 1947 (fig. 20g, pág. 105)

Descrita para los ejemplares con la banda sutural blanca, la dorsal parda al menos en su mitad y la humeral blanca únicamente en el ápice.

var. *mibrunneum* Breuning, 1947

Descrita originalmente por BREUNING (1947), para ejemplares como la var. *bruneofasciatum*, pero con la dorsal más ancha, es sinonimizada por VIVES (1983) con la var. *brunneofasciatum* Lauffer.

var. *erythropoides* Heyrovsky, 1964

Considerada sinónima por VIVES, 1983 de la var. *erythropus* Lauffer, 1901.

Así pues, tras la revisión del género *Iberodorcadion* (VIVES, 1983) quedaron un total de nueve variedades de *I.(H.) hispanicum*.

I.(H.) hispanicum ssp. *nudipenne* Escalera, 1908 *sensu* VIVES, 1983

var. *riazanum* Pic, 1910

Descrita para los ejemplares con las patas y primeros artejos antenales negros.

var. *seminudipenne* Breuning, 1947

Para los ejemplares con la banda humeral casi completa y con tomento amarillento disperso en la superficie elitral.

Con el objeto de estudiar la variabilidad intraespecífica de *I.(H.) hispanicum*, se han estudiado un total de 734 ejemplares, relacionados en el capítulo de material y métodos.

3.1.1. VARIABILIDAD

Se han encontrado un elevado número de caracteres variables en esta especie, que principalmente se refieren a la extensión y fusión de las bandas de tomento elitral, coloración de las mismas, tamaño del insecto y coloración del tegumento.

Nº	Carácter	Dep.	Estados		Est2.
1	Tomento	---	1	Ausencia total de tomento en todo el cuerpo	1
			2	Tomento presente y distribuido en bandas	2
2	Longitud de la banda dorsal	1.2	1	No llegando a la mitad elitral, pero sobrepasando el cuarto basal.	1
			2	Sobrepasando la mitad elitral, sin llegar al cuarto apical	
			3	Alcanzando el cuarto apical	2
3	Coloración de la banda dorsal	1.2	1	Enteramente de color blanco	1
			2	Bicolor (blanco y pardo)	2
			3	Enteramente de color pardo	
4	Longitud de la banda humeral	1.2	1	Sobrepasando el cuarto apical, pero sin llegar a la mitad elitral	1
			2	Sobrepasado la mitad elitral, sin llegar al cuarto basal	2
			3	Alcanzando el cuarto basal	
5	Coloración de la banda humeral	1.2	1	Enteramente de color blanco	1
			2	Bicolor (blanco y pardo)	2
			3	Enteramente de color pardo	
6	Coloración de la banda presutural	1.2	1	Enteramente de color blanco	1
			2	Bicolor (blanco y pardo)	2
			3	Enteramente de color pardo	
7	Banda lateral	1.2	1	Ausente	1
			2	Presente	2
8	Longitud de la banda lateral	1.2 7.2	1	No sobrepasando el tercio apical	1
			2	Sobrepasando el tercio apical sin llegar al tercio basal	2
			3	Alcanzando el tercio basal	
9	Coloración de la banda lateral	1.2 7.2	1	Enteramente de color blanco	1
			2	Bicolor (blanco y pardo)	2
			3	Enteramente de color pardo	

Dep.: Indica la dependencia con otro carácter. **Dep. A.N:** Para que se pueda expresar el carácter en cuestión, debe cumplirse el estado N del carácter A. **Est2:** Estados agrupados para el análisis numérico.

Fig. 21. Caracteres polimórficos en *I. (H.) hispanicum*.

Nº	Carácter	Dep.	Estados		Est2.
10	Banda interhumeral	1.2	1	Ausente	1
			2	Presente	2
11	Longitud de la banda interhumeral	1.2 10.2	1	Longitud menor a 1/3 del élitro	1
			2	Longitud entre 1/3 y 2/3 del élitro	2
			3	Longitud mayor a 2/3 del élitro	
12	Coloración de la banda interhumeral	1.2 10.2	1	Enteramente de color blanco	1
			2	Bicolor (blanco y pardo)	2
			3	Enteramente de color pardo	
13	Anchura de las bandas	1.2	1	Estrechas, los espacios glabros que las separan son, al menos, de la mitad de anchura que las bandas.	1
			2	Anchas, los espacios glabros son más estrechos que la mitad de las bandas o incluso inexistentes	2
14	Coloración del tomento del pronoto	1.2	1	Enteramente de color blanco	1
			2	Bicolor (blanco y pardo)	2
			3	Enteramente de color pardo	
15	Coloración del tegumento	---	1	Enteramente negro	1
			2	Patatas y primeros artejos antenales de color rojizo	2
			3	Patatas y antenas enteramente de color rojizo	
16	Tamaño del insecto	---	1	Longitud menor de 1,35 mm.	1
			2	Longitud igual o menor de 1,35 mm.	2
17	Sexo	---	1	Macho	1
			2	Hembra	2

Dep.: Indica la dependencia con otro carácter. Dep. A.N: Para que se pueda expresar el carácter en cuestión, debe cumplirse el estado N del carácter A. Est2: Estados agrupados para el análisis numérico.

Fig. 22. Caracteres polimórficos en *I. (H.) hispanicum* (continuación).

[illegible]

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	---																
2	---	---															
3	---	0,220 1,018	---														
4	---	1,846 0,051	3,434 0,070	---													
5	---	0,067 0,010	97,01 0,348	41,97 0,237	---												
6	---	0,014 0,004	39,85 0,231	0,223 0,018	73,34 0,307	---											
7	---	9,853 0,117	14,48 0,142	4,583 0,080	1,379 0,044	0,096 0,012	---										
8	---	0,000 0,000	0,064 0,011	19,25 0,186	1,738 0,057	0,007 0,004	---	---									
9	---	0,104 0,014	3,996 0,085	0,260 0,022	32,50 0,237	10,61 0,138	---	0,084 0,012	---								
10	---	5,776 0,090	0,012 0,004	66,08 0,283	10,67 0,122	3,442 0,070	0,013 0,004	111,4 0,414	0,882 0,040	---							
11	---	1,243 0,065	1,353 0,068	22,36 0,266	0,020 0,008	0,455 0,039	1,445 0,070	1,472 0,080	0,000 0,001	---	---						
12	---	0,195 0,026	231,1 0,663	0,008 0,005	85,72 0,474	38,47 0,340	5,139 0,131	5,485 0,153	5,279 0,149	---	1,630 0,074	---					
13	---	19,14 0,162	8,451 0,109	72,48 0,305	2,674 0,061	2,677 0,061	2,017 0,053	60,52 0,318	1,320 0,049	157,9 0,428	67,44 0,432	3,467 0,108	---				
14	---	0,076 0,010	318,4 0,558	1,996 0,053	105,6 0,362	46,46 0,249	6,107 0,093	0,211 0,020	9,382 0,130	1,772 0,050	0,313 0,033	181,6 0,617	0,320 0,021	---			
15	0,258 0,018	0,423 0,024	0,000 0,000	0,065 0,010	0,177 0,016	0,078 0,010	0,769 0,033	0,853 0,040	0,022 0,006	0,710 0,032	0,001 0,002	0,157 0,023	4,195 0,077	0,001 0,001	---		
16	11,26 0,123	0,661 0,031	0,023 0,006	1,752 0,050	0,111 0,013	2,993 0,065	7,478 0,103	0,003 0,002	0,923 0,041	5,570 0,039	1,355 0,067	0,081 0,017	6,361 0,095	0,008 0,003	0,029 0,006	---	
17	50,35 0,253	1,917 0,052	16,89 0,153	2,438 0,059	0,086 0,011	2,889 0,064	3,664 0,072	0,337 0,025	1,289 0,048	5,138 0,085	6,254 0,144	9,325 0,175	0,291 0,020	10,70 0,122	3,734 0,071	82,86 0,319	---

La cifra superior de cada recuadro indica el valor de la χ^2 observada; la cifra inferior corresponde al coeficiente de contingencia. Los datos en negrita indican que existe dependencia entre los caracteres (para $\alpha=0,05$).

Fig. 24. Resultados del test χ^2 de independencia de caracteres para los ejemplares estudiados de *I.(H.) hispanicum*.

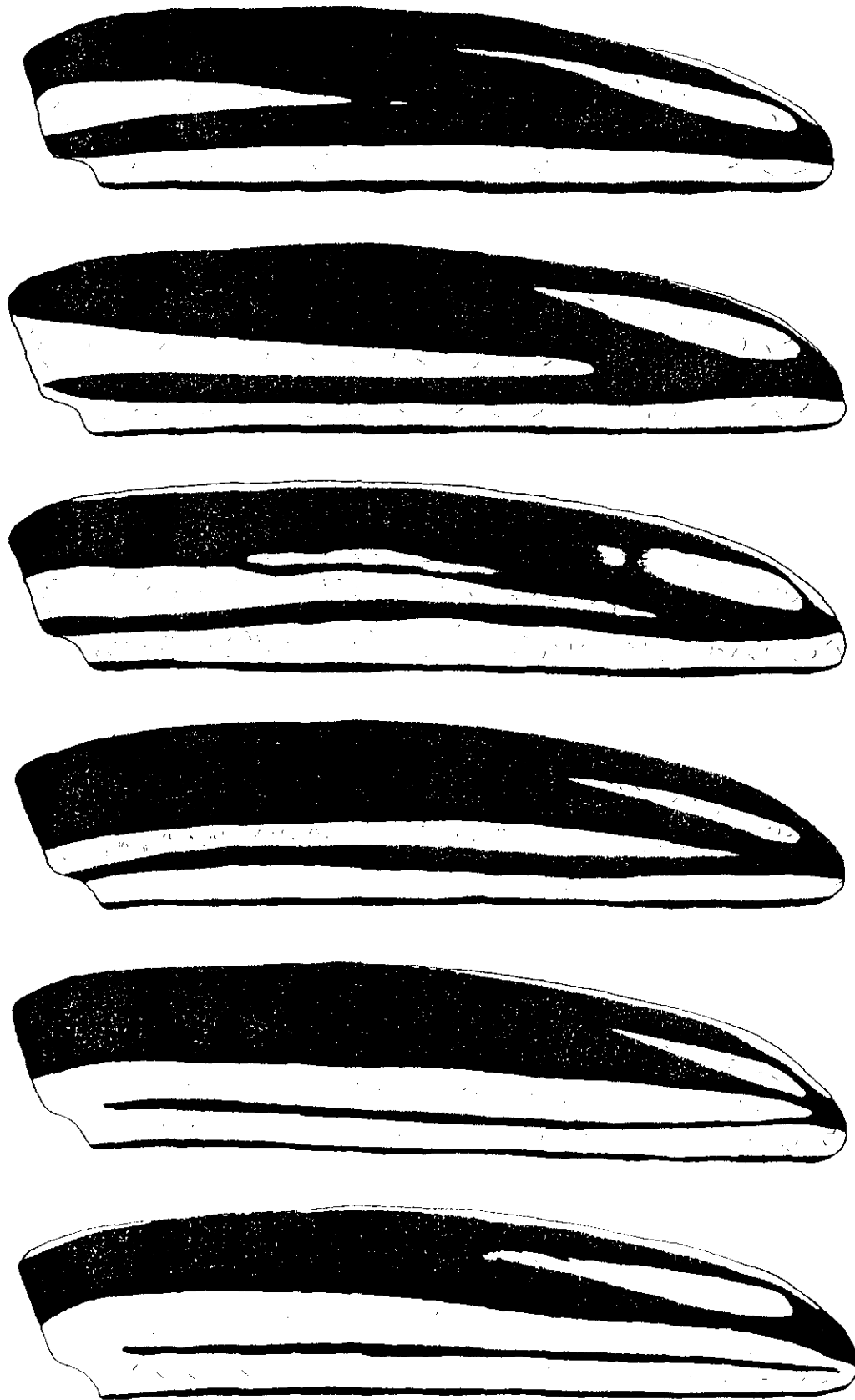


Fig. 25. Gradación en la longitud de la banda dorsal en *L. (H.) hispanicum*.

Las variedades descritas parecen corresponder a los estados extremos de algunos de estos caracteres, o la conjunción de varios de ellos en un solo ejemplar.

Los caracteres considerados y sus diferentes estados están reflejados en las tablas de las figs. 21 y 22 (Págs. 110 y 111). Las diferentes frecuencias se encuentran en la tabla de la fig. 23 (Pág. 112). Con objeto de estudiar la dependencia/independencia entre los distintos caracteres, se ha realizado un test chi-cuadrado de independencia de caracteres; los resultados se encuentran reflejados en la tabla de la fig. 24 (Pág. 113).

3.1.1.1. Ausencia/presencia de tomento

La forma típica de *I.(H.) hispanicum* presenta tomento, generalmente de color blanco, distribuido en forma de bandas longitudinales en élitros, pronoto y cabeza. En ejemplares senescentes, es frecuente que este tomento se vaya perdiendo gradualmente debido al roce, pudiendo encontrar individuos donde el tomento ha desaparecido casi completamente. Esta variabilidad se encuadraría dentro de lo que PALACIOS VARGAS (1980) denomina variabilidad extrínseca traumática.

Otro tipo de variabilidad que encontramos con respecto a este carácter, consiste en la total ausencia de tomento en algunos individuos, no estando debida esta vez al roce, sino a características genéticas. Hemos podido comprobar que individuos recién emergidos de la cámara pupal presentaban esta característica, por lo que se puede descartar la pérdida de tomento por cualquier tipo de factor extrínseco. Por otro lado, no hemos encontrado ninguna gradación en este carácter, al no aparecer formas intermedias con ausencia parcial de tomento. Otro dato interesante es que la totalidad de los ejemplares que han presentado esta característica (un total de 30) han resultado ser hembras. Este carácter es el que define la var. *encaustum* Chevrolat, 1862.

Todo esto nos indica un determinismo genético cualitativo para este carácter, que además estaría ligado al sexo, al manifestarse exclusivamente en hembras, o

bien en una proporción bajísima en los machos, aunque esta última posibilidad resulta poco probable, al no haber sido nunca citado el caso de un macho sin tomento.

La proporción de individuos con ausencia total de tomento (no debida a factores extrínsecos) es relativamente baja, de un 4,26% en el total de ejemplares estudiados (Fig. 23, Pág. 112).

Este carácter condiciona la expresión de los 13 caracteres siguientes, al referirse éstos a la longitud, distribución y color de las bandas de tomento. Con respecto a los tres caracteres restantes, la presencia/ausencia de tomento es independiente de la coloración del tegumento, mientras aparece asociada al tamaño del insecto y al sexo (para un $\alpha=0,01$)(Fig. 24, Pág. 113). Esta dependencia es explicable debido a que, como se ha comentado, la ausencia de tomento ha aparecido exclusivamente en hembras, siendo éstas además, tal y como se verá más adelante, de mayor tamaño medio que los machos (Fig. 23, Pág. 112).

3.1.1.2. Longitud de la banda dorsal (Fig. 25a, Pág. 114)

La banda dorsal en la forma típica de *I.(H.) hispanicum* va desde el margen basal hasta la zona apical del élitro. En los ejemplares estudiados se ha encontrado una variabilidad relativamente baja, aunque continua, en este carácter, abarcando desde aquellos individuos que presentan una banda dorsal corta, aproximadamente de 1/3 de la longitud total del élitro, hasta otros con la banda completa, incluso fusionada en el ápice con la presutural y/o humeral (Fig. 25, Pág. 114).

Para estudiar la variación de este carácter, se han dividido los individuos en tres categorías:

1. La dorsal no llega a la mitad elitral, pero sobrepasa el cuarto basal.
2. Sobrepasando la mitad elitral, sin llegar al cuarto apical.
3. Alcanzando el cuarto apical.

No se ha encontrado ningún individuo en el que la dorsal no sobrepase el 1/4 basal o esté ausente, excepción hecha de aquellos individuos desprovistos totalmente de tomento y que se han comentado en el apartado anterior; han aparecido 6 individuos de tipo 1 (0,85%), 40 de tipo 2 (5,68%) y 658 (93,47%) de tipo 3 (Fig. 23, Pág. 112).

Esto nos indica que el fenotipo más abundante es aquel en el que la banda dorsal alcanza el ápice elitral, disminuyendo la frecuencia según se va acortando la banda.

Todo esto parece indicar que el carácter «longitud de la banda dorsal» es de tipo cuantitativo, cubriendo un gradiente que va desde el 1/4 basal hasta el ápice del élitro.

Este carácter aparece ligeramente asociado a la presencia/ausencia de banda lateral (coef. de contingencia=0,117), a la presencia/ausencia de banda interhumeral (coef. de contingencia=0,090) y la anchura de las bandas (coef. de contingencia=0,162)(Fig. 24, Pág. 113). Las formas con dorsal corta, no suelen presentar banda lateral ni interhumeral y las bandas de tomento tienden a ser estrechas.

3.1.1.3. Longitud de la banda humeral (Fig. 26, Pág. 119)

En la forma típica de *I.(H.) hispanicum* la banda humeral ocupa exclusivamente el tercio apical. En este carácter hemos encontrado una variación en cuanto a longitud de la banda, que va desde aquellos ejemplares que presentan la banda humeral corta (poco más de 1/4 de la longitud del élitro), hasta aquellos en los que alcanza la base elitral. Esta gradación es continua, observándose multitud de formas intermedias que constituyen un *cline*.

Se han dividido los ejemplares estudiados en tres categorías con respecto a este carácter:

1. La banda humeral sobrepasa el cuarto apical, pero sin llegar a la mitad elitral.
2. La banda humeral sobrepasa la mitad elitral, sin llegar al cuarto basal.
3. La banda humeral alcanza el cuarto basal.

La gran mayoría de los individuos examinados (88,35%) presentan su humeral de igual tamaño aproximado que la forma típica (estado 1), el 9,80% pertenecen al segundo grupo y en el 1,85% restante, la banda humeral alcanza el cuarto basal, correspondiendo con el estado 3 (Fig. 23, Pág. 112). No ha aparecido ningún individuo en el que la banda humeral estuviera ausente, a excepción de aquellos carentes de tomento por completo.

En este caso encontramos, al contrario que en el carácter anterior, que el fenotipo más abundante es la banda dorsal corta, disminuyendo la frecuencia según va aumentando la longitud de la misma.

Todo esto nos indica que estamos ante otro carácter cuantitativo, que varía de forma continua desde las bandas humerales que ocupan el 1/4 apical del élitro, hasta las que llegan al margen basal del mismo.

Por otro lado, este carácter aparece asociado a la coloración de la banda humeral, a la presencia/ausencia de banda lateral y su longitud, a la presencia/ausencia de banda interhumeral y su longitud y a la anchura de las bandas (fig. 24, Pág. 113). Los individuos con bandas humerales largas, tienden a presentar coloración parda en la misma, así como bandas laterales e interhumerales más largas y, en general, las bandas más anchas. Esta asociación de caracteres es lo que justifica que los únicos casos de banda humeral larga estén descritos en las variedades *nigrolineatum* Chevrolat, 1862; *albidipenne* Pic, 1907 y *humeral* Lauffer, 1911, donde todas las bandas son largas y anchas, dándose diferentes grados de fusión entre ellas. No obstante, hemos encontrado bandas humerales largas en individuos con bandas de tomento estrechas, o con otras bandas más cortas (Fig. 23, Pág. 112), lo que nos indica, que si bien existe esta tendencia o asociación, pueden aparecer otras combinaciones de caracteres diferentes, por lo que podemos afirmar

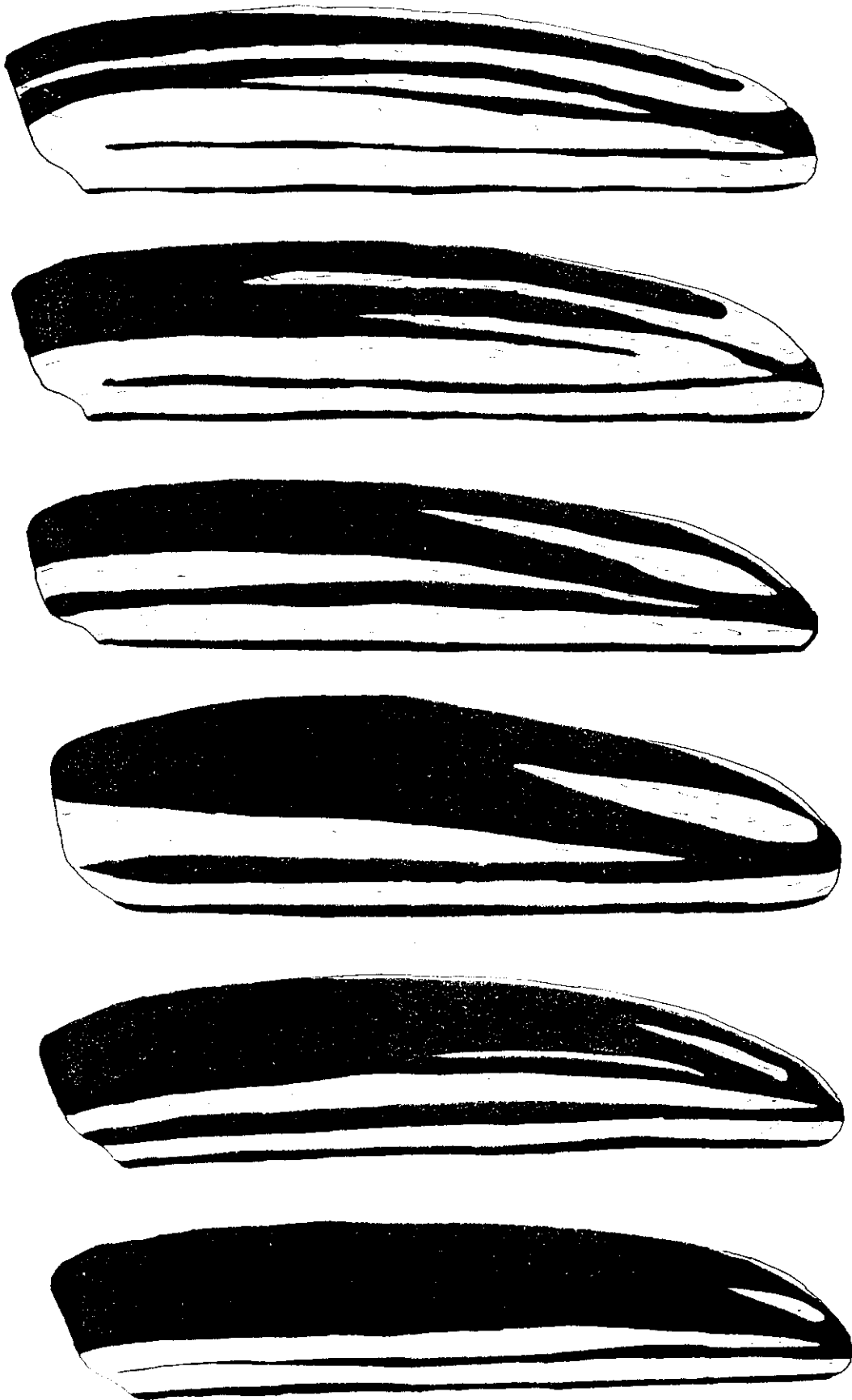


Fig. 26. Gradación en la longitud de la banda humeral en *L.(H.) hispanicum*.

que los distintos caracteres considerados no se encuentran íntimamente ligados.

3.1.1.4. Presencia/ausencia de la banda lateral

El 22,02% de los ejemplares estudiados carecen de banda lateral, mientras que el 77,98 restante presentan una fina banda de longitud variable.

Hasta ahora se había descrito únicamente una variedad carente de banda lateral (BREUNING, 1962; VIVES, 1983): la var. *cebollerense* Lauffer, 1911, para los ejemplares de gran tamaño desprovistos de banda lateral; pero según hemos podido comprobar (Fig. 23, Pág. 112), la ausencia de banda lateral, aunque aparece asociada a la longitud del insecto con un coeficiente de contingencia relativamente bajo (0,103), se da en ejemplares con tamaños muy diferentes.

3.1.1.5. Longitud de la banda lateral

La forma típica de *I.(H.) hispanicum* presenta una banda lateral completa que, discurriendo por el margen lateral del élitro, va desde el ápice hasta la base del mismo.

Se ha encontrado una gran variabilidad en la longitud de esta banda, apareciendo una gradación completa entre las formas en las que apenas queda un esbozo en el ápice elitral, hasta aquellas que la presentan completa.

Se han definido tres categorías para la longitud de esta banda:

1. No sobrepasando el tercio apical.
2. Sobrepasando el tercio apical sin llegar al tercio basal.
3. Alcanzando el tercio basal.

Las frecuencias de los individuos estudiados son muy equilibradas, encontrando un 39,96% del tipo 1, un 22,87% de tipo 2 y un 37,17% de tipo 3.

El carácter «longitud de la banda lateral» es también de tipo cuantitativo, variando de forma continua desde la ausencia total hasta alcanzar el margen basal del élitro.

Parece estar asociado con la longitud de la banda humeral, la presencia y color de la banda interhumeral y con la anchura de las bandas. Los ejemplares con banda lateral larga tienden a presentar humerales más largas, banda interhumeral y bandas más anchas.

3.1.1.6. Presencia/ausencia de banda interhumeral

Han sido observados un elevado número de ejemplares (el 41,9% del total que presentan bandas de tomento) que poseen una estrecha banda entre la dorsal y la humeral, que hemos denominado «banda interhumeral». Este carácter, muy abundante entre los ejemplares estudiados, no había sido descrito más que en la var. *nigrolineatum* Chevrolat, 1862 (Fig. 20a, pág. 105). Aunque aparece asociado a la mayor longitud de las bandas, a la mayor anchura de las mismas, al sexo y al tamaño del insecto (Fig. 24, Pág. 113), se han encontrado en un gran número de ejemplares con características muy dispares, resultando muy abundante en el total de ejemplares estudiado (Fig. 23, Pág. 112).

3.1.1.7. Longitud de la banda interhumeral

Se ha encontrado una sensible variabilidad en este carácter, formándose un *cline* desde aquellos ejemplares que presentan un casi invisible esbozo de banda interhumeral hasta otros donde esta banda ocupa casi la totalidad de la longitud elitral, con multitud de estados intermedios.

Los ejemplares estudiados se han dividido, con respecto a la longitud de la banda interhumeral, en tres categorías:

1. Longitud menor a $\frac{1}{3}$ del élitro.
2. Longitud entre $\frac{1}{3}$ y $\frac{2}{3}$ del élitro.
3. Longitud mayor a $\frac{2}{3}$ del élitro.

El 51,7% son del tipo 1, es decir con una interhumeral pequeña. La categoría 2 agrupa al 36,74% de los ejemplares, mientras que solo el 11,56% pertenecen al tipo 3, presentando una interhumeral más larga.

Así pues, el fenotipo más abundante es una interhumeral corta, disminuyendo la frecuencia según va aumentando la longitud de dicha banda.

El carácter «longitud de la banda interhumeral» resulta por todo ello, de tipo cuantitativo, variando de forma continua desde la ausencia total hasta alcanzar prácticamente ambos márgenes elitrales.

La longitud de esta banda se encuentra fuertemente asociada a la mayor anchura del resto de las bandas (coef. contingencia=0,432) y también de forma sensible a la mayor longitud de la banda humeral (coef. contingencia=0,266), apareciendo algo más ligeramente asociado al sexo del insecto (coef. contingencia=0,144). Los individuos con bandas interhumerales largas, suelen presentar las bandas anchas y tienden a una mayor longitud de la banda humeral. El carácter parece ser ligeramente más abundante en las hembras.

3.1.1.8. Anchura de las bandas (fig. 20a y 20d, pág. 105; fig. 27, pág. 123)

Se ha encontrado una gran variabilidad en la anchura de las bandas de tomento elitral, desde algunas formas con las bandas muy estrechas, donde el color predominante es el negro del tegumento, hasta otras prácticamente cubiertas por tomento blanco, con las bandas fusionadas entre sí. Entre una y otra forma, han aparecido multitud de estados intermedios.

Los estados extremos en cuanto a mayor anchura y fusión de bandas, corresponderían a las variedades *nigrolineatum* Chevrolat, 1862 (Fig. 20a, pág. 105) y *albidipenne* Pic, 1907 (Fig. 20d, pág. 105), por ese orden.

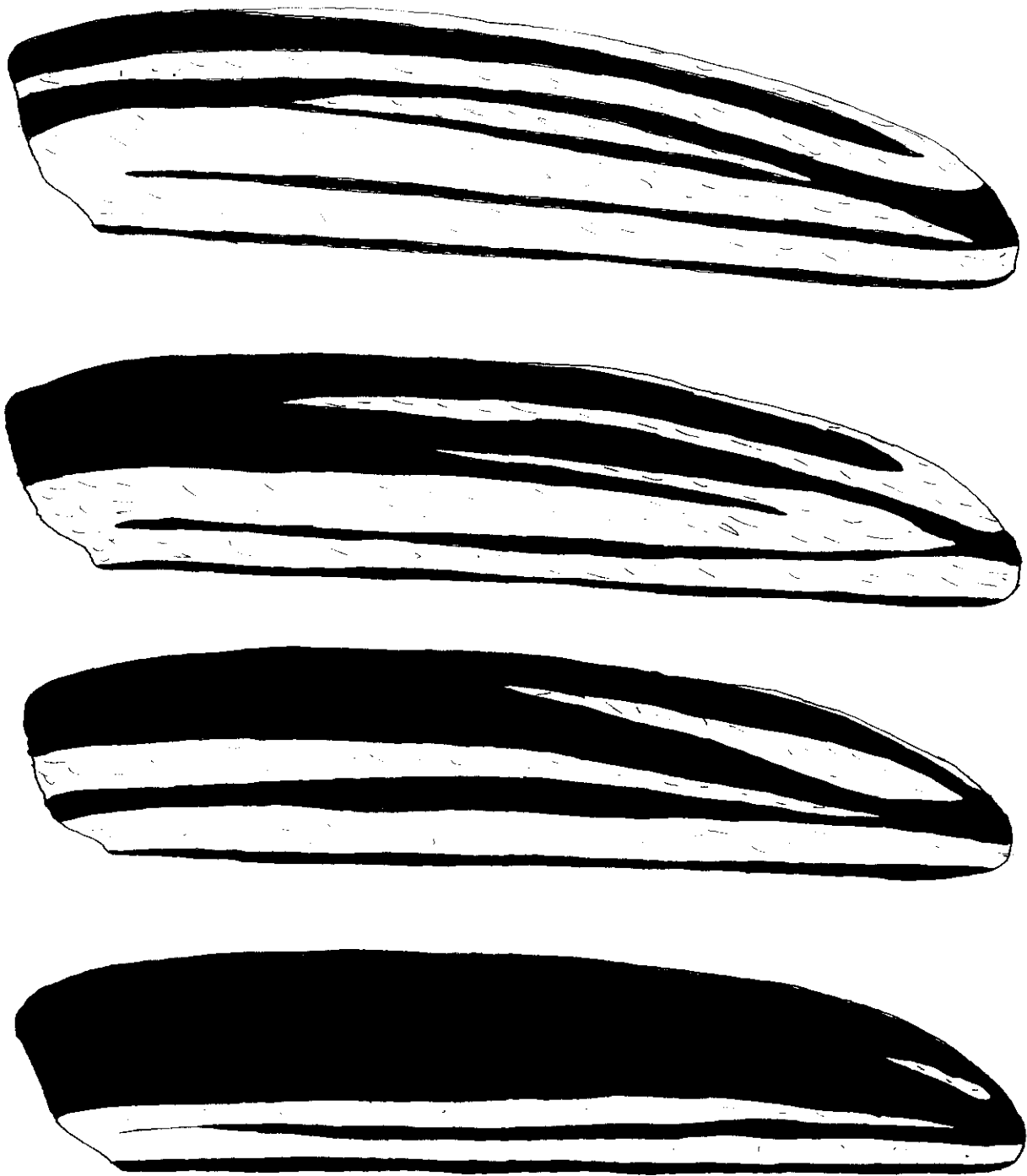


Fig. 27. Gradación en la anchura de las bandas de tomento elitral en *I.(H.) hispanicum*.

En la figura 27 (Pág. 123) está ilustrado el gradiente de variación.

Los individuos estudiados se han dividido en dos categorías:

1. Bandas estrechas, los espacios glabros que las separan son, al menos, la mitad de anchos que las bandas.
2. Bandas anchas, los espacios glabros son más estrechos que las mitad de las bandas o incluso inexistentes.

La mayor parte de los ejemplares (64,77%) presentan bandas estrechas (tipo 1), mientras que el 35,23% restante poseen bandas anchas del tipo 2.

Este carácter resulta pues, de tipo cuantitativo, variando de forma continua desde bandas más estrechas que los espacios que las separan hasta bandas fusionadas completamente.

Como ya se ha comentado, este carácter aparece asociado a la longitud y anchura de las distintas bandas y también, muy ligeramente, a la coloración del tegumento y al tamaño del insecto.

3.1.1.9. Coloración de las bandas de tomento (Fig. 20c,20f,20g pág. 105)

En este apartado se engloban una serie de caracteres que hacen referencia a la coloración de las bandas de tomento en élitros y pronoto.

Los ejemplares estudiados se han dividido en tres categorías con respecto a la coloración de las distintas bandas:

1. Tomento enteramente blanco
2. Tomento bicolor (blanco y pardo)
3. Tomento enteramente pardo

El tomento, en su totalidad, es de color blanco en la forma típica, habiéndose descrito algunas variedades debidas a la coloración parda de alguna de las bandas

(Pág. 107). Así tenemos la var. *brunneofasciatum* Lauffer, 1901 (Fig. 20c, pág. 105) que englobaría a todos aquellos individuos en los cuales la banda dorsal aparece con tomento pardo en mayor o menor extensión, la var. *eubrunneum* Breuning, 1947 (fig. 20f, pág. 105) para los que, además de la dorsal, presentan de color pardo el resto de las bandas elitrales, y la var. *holobrunneum* Breuning, 1947 (fig. 20g, pág. 105) para los que presentan la dorsal parda y la humeral de igual color casi en su totalidad.

La mayor parte de los ejemplares estudiados presentan las bandas de color blanco, una menor proporción las poseen bicolores (blanco y pardo) y por último, la menor frecuencia corresponde generalmente a los que las presentan enteramente pardas:

Banda dorsal	Blanca	83,38%
	Bicolor	12,93%
	Parda	3,69%
Banda interhumeral	Blanca	86,44%
	Bicolor	1,02%
	Parda	12,54%
Tomento del pronoto	Blanco	91,32%
	Bicolor	3,70%
	Pardo	4,98%
Banda humeral	Blanca	97,15%
	Bicolor	2,28%
	Parda	0,57%
Banda presutural	Blanca	98,72%
	Bicolor	0,85%
	Parda	0,43%
Banda lateral	Blanca	99,64%
	Bicolor	0,18%
	Parda	0,18%

En estos caracteres observamos un completo gradiente, desde bandas totalmente blancas, hasta otras constituidas por tomento pardo en su totalidad, pasando por todo tipo de estados intermedios. En ellos, la variación tiene un doble aspecto: por un lado el aumento de la extensión de tomento pardo y por otro la tonalidad del mismo, que también varía desde el crema muy claro hasta el marrón muy oscuro.

En este caso aparece una serie de asociaciones, algunas de las cuales explican las variedades descritas para esta especie con respecto a este carácter: la coloración de las bandas elitrales aparece asociada entre sí y al color del tomento pronotal (Fig. 24, Pág. 113).

Por un lado, la banda dorsal es la que aparece más frecuentemente de color pardo (ya sea total o parcialmente), encontrándose asociada con la coloración de las otras bandas en el sentido de que cuando la presutural, humeral, interhumeral, lateral, e incluso el tomento pronotal, aparecen de color pardo, la banda dorsal generalmente presenta también color pardo (total o parcialmente). De esta forma, la var. *brunneofasciatum* estaría representada por aquellos individuos con la dorsal parda (estado 2 ó 3) y el resto de bandas blancas (estado 1), la var. *holobrunneum* consistiría en el estado 2 ó 3 de la coloración de la dorsal (bicolor o totalmente parda) y el estado 2 de la humeral (bicolor), mientras que la var. *eubrunneum* sería para aquellos ejemplares en los cuales todas las bandas poseen el estado 3 (coloración enteramente parda). Estas combinaciones representarían las más frecuentes, al encontrarse asociados toda esta serie de caracteres.

No han aparecido ejemplares con la banda dorsal blanca y algunas de las otras pardas (total o parcialmente), a excepción del tomento pronotal; pero sí encontramos muchas combinaciones posibles entre la coloración de las otras bandas (presutural parda-dorsal parda-humeral blanca-lateral parda, presutural blanca-dorsal parda-humeral parda, etc.), a las que habría que sumar la intervención del carácter «coloración del tomento del pronoto». Esto hace que aumente el número de combinaciones posibles y por lo tanto, el número de individuos diferentes con respecto a estos caracteres de coloración.

Además de éstas, aparecen otra serie de dependencias, con un coeficiente de contingencia menor: la coloración de la banda dorsal, interhumeral y el color del tomento pronotal aparecen asociados al sexo (Fig. 24, Pág. 113), al aparecer el tomento pardo más frecuentemente en hembras. La coloración de la banda dorsal aparece también asociada con la anchura de las bandas y la presencia de la banda sutural, relacionada esta última también con la coloración de la banda interhumeral y del tomento pronotal. Por último, la coloración de la banda humeral parece estar asociada con la presencia de la banda interhumeral (Fig. 24, Pág. 113).

3.1.1.10. Coloración del tegumento

La forma típica de *I.(H.) hispanicum* se caracteriza por tener el tegumento de color negro. La variedad *erythropus* Lauffer, 1901, fue descrita para algunos ejemplares que presentaban las patas y los primeros artejos antenales de color rojizo.

Se han establecido tres categorías con respecto a este carácter:

1. Tegumento enteramente negro.
2. Patas y primeros artejos antenales de color rojizo.
3. Patas y antenas enteramente de color rojizo.

En este carácter se ha observado muy poca variación, presentando el 99,18% de los ejemplares estudiados el tegumento completamente negro. Un ejemplar ha presentado las patas y primeros artejos antenales rojos, tal como se describe en la var. *erythropus* Lauffer, mientras otros cinco (0,68% del total estudiado) poseen tanto las patas como la práctica totalidad de las antenas de color rojo.

Así pues, con todas las reservas que produce el bajo número de individuos que presentan patas y antenas rojas, parece tratarse de una variación de tipo cuantitativo, o al menos, con participación de genes cuantitativos y/o reguladores de la expresión.

El carácter aparece muy ligeramente asociado a la anchura de las bandas, aunque debido al escaso número de ejemplares de los estados 2 y 3, el análisis de independencia de caracteres no resulta del todo fiable.

3.1.1.11. Tamaño del insecto

Se han registrado dos medidas en cada individuo estudiado: la longitud desde la base de las antenas hasta el ápice de los élitros y la anchura máxima, que suele corresponder aproximadamente a la mitad elitral.

Se ha podido apreciar la existencia de correlación positiva entre la longitud y anchura, tanto en ♂♂ como en ♀♀ (Figs. 30, 29 y 28, Pág. 130, 129 y 129).

Los ejemplares estudiados presentan una longitud media de 13,5 mm, y una anchura media de 4,5 mm. Los machos resultan de menor tamaño medio que las hembras (13,0 mm de longitud y 4,1 de anchura en ♂♂ frente a 14,2 de longitud y 5,2 de anchura en ♀♀). Se ha realizado un contraste de hipótesis mediante la *t* de Student para comprobar la existencia de diferencias significativas entre la longitud y anchura de machos y hembras: con un nivel de significación de $1,23 \times 10^{-13}$ para la longitud y $5,90 \times 10^{-14}$ para la anchura, se rechaza la hipótesis de que no existe diferencia tanto en longitud como en anchura media entre machos y hembras. Los resultados se encuentran en la tabla de la figura 31 (Pág. 131).

Con objeto de comparar el tamaño del insecto con los otros caracteres estudiados, y habida cuenta de que la longitud y anchura se encuentran correlacionadas, se ha utilizado la primera de estas medidas, transformándola en carácter cualitativo mediante la definición de dos categorías:

1. Longitud menor de 14 mm.
2. Longitud igual o mayor de 14 mm.

El 54,86% de los ejemplares estudiados pertenecen a la categoría 1, mientras que el 45,14% restante pertenecen a la 2.

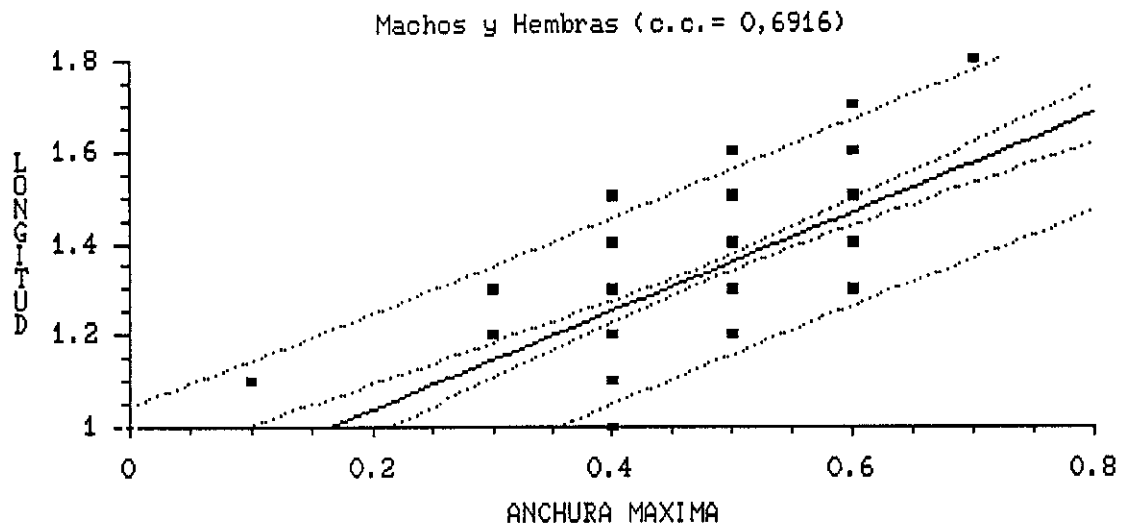


Fig. 28. Gráfico de regresión lineal simple entre la longitud y anchura máxima en el conjunto de los ejemplares estudiados (C.C.: Coeficiente de correlación).

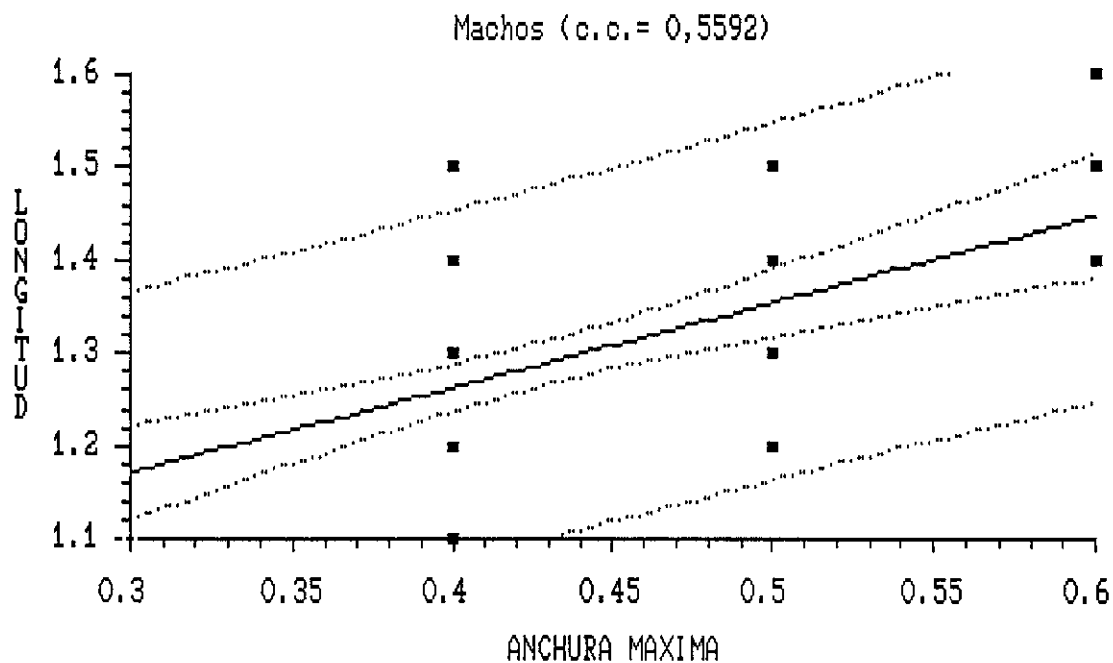


Fig. 29. Gráfico de regresión lineal simple entre la longitud y anchura máxima de los machos de *I. (H.) hispanicum*. (C.C.: Coeficiente de correlación.)

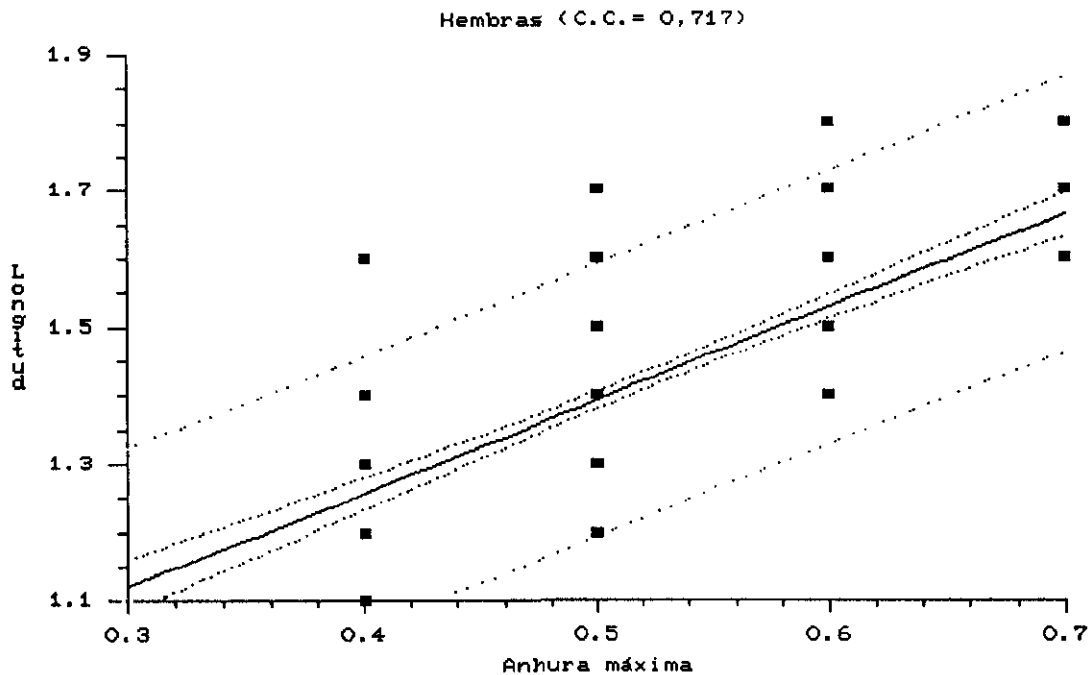


Fig. 30. Gráfico de regresión lineal simple entre la longitud y anchura máxima de las hembras en *I. (H.) hispanicum*. (C.C.: Coeficiente de correlación.)

El tamaño aparece asociado al sexo, resultando las ♀♀ de mayor tamaño que los ♂♂. También parece estar muy ligeramente asociado un mayor tamaño a la ausencia de tomento, ausencia de banda lateral, presencia de banda interhumeral y bandas estrechas (Fig. 24, Pág. 113).

3.1.1.12. Sexo

Los machos representan el 62,94% de los individuos estudiados, y las hembras el 37,06% restante. Así pues, la proporción ♂♂:♀♀ resulta ser aproximadamente 5:3. Esto contrasta con las afirmaciones de KEITH (1988), que supone proporciones iguales en machos y hembras de *Dorcadionini*.

Como ya se ha comentado en los apartados anteriores, el sexo aparece asociado al tamaño del insecto y a la presencia/ausencia de tomento elitral. También aparece ligeramente asociado a la coloración de la banda dorsal y del tomento pronotal, así como a la banda interhumeral.

(medidas en cm)	Hembras		Machos		Total	
	L	A	L	A	L	A
Nº ejemplares	251	251	443	443	694	694
Media	1,423	0,522	1,304	0,409	1,347	0,450
Mediana	1,4	0,5	1,3	0,4	1,3	0,4
Moda	1,4	0,5	1,3	0,4	1,3	0,4
Varianza	0,020	$5,82 \times 10^{-3}$	0,018	$4,69 \times 10^{-3}$	0,022	$8,07 \times 10^{-3}$
Error estándar	$9,10 \times 10^{-3}$	$4,81 \times 10^{-3}$	$6,44 \times 10^{-3}$	$3,26 \times 10^{-3}$	$5,69 \times 10^{-3}$	$3,41 \times 10^{-3}$
Valor mínimo	1,0	0,3	1,0	0,3	1,0	0,3
Valor máximo	1,8	0,7	1,7	0,6	1,8	0,7
CONTRASTE DE HIPÓTESIS PARA LA DIFERENCIA ENTRE LAS MEDIAS DE ♂♂ Y ♀♀ (H_0 : Diferencia entre la media de los ♂♂ y la media de las ♀♀ = 0)						
VARIABLE	t calculado	alfa	Nivel sig.	Se rechaza H_0		
Longitud	10,7869	0,05	$1,235 \times 10^{-13}$	SI		
Anchura	20,1142	0,05	$5,896 \times 10^{-14}$	SI		

Fig. 31. Estadísticos calculados y contraste de hipótesis sobre la igualdad de tamaño en machos y hembras de *I.(H.) hispanicum*

3.1.1.13. Otras variaciones

Además de los caracteres descritos, y que afectan a un mayor o menor número de ejemplares, se han encontrado algunas variaciones individuales interesantes, que deben encontrarse en un porcentaje mínimo dentro de la población, o bien pueden tratarse de mutaciones aisladas. En la figura 32 (Pág. 132) se han representado las más notables: Un ejemplar ♀ con la totalidad de los élitros cubiertos de tomento pardo, a excepción de la banda presutural, humeral, y dos pequeñas áreas glabras en la región humeral (Fig. 32, a); una ♀ con las bandas blancas muy irregulares (Fig. 32, b); un ♂ con la dorsal y presutural unidas, interhumeral y humeral completa y con la mayor parte del tomento claro de color pardo (Fig. 32, c), y otro ♂ con todas las bandas blancas bordeadas de tomento pardo (Fig. 32, d).

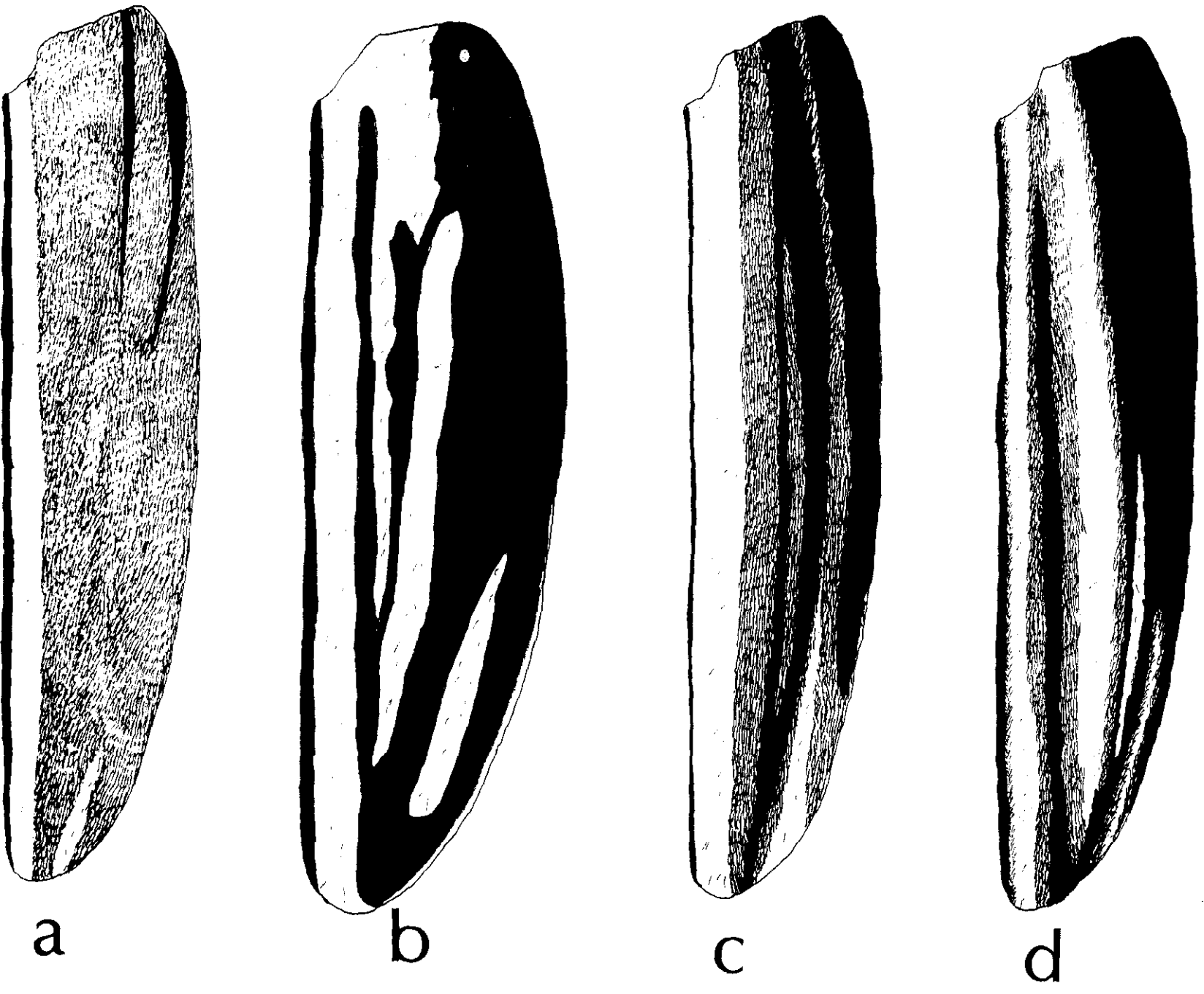


Fig. 32. Algunas formas individuales de *L. (H.) hispanicum*, a-b, ♀, c-d, ♂.

3.1.1.14. La variabilidad en *I.(H.) hispanicum*: consideraciones globales.

De los 16 caracteres considerados (excluido el sexo), encontramos que los más variables en la población son: el tamaño del insecto, con un 44,96% de variación, la anchura de las bandas (40,19%), y la banda lateral (longitud: 30,38%; presencia/ausencia: 21,11%). Los menos variables han resultado ser la coloración de la banda lateral (0,27%), la coloración del tegumento (0,82%) y la coloración de la banda presutural (1,09%). En la tabla de la figura 33 (Pág. 133) están representados todos los caracteres y su grado de variación (ver Material y Métodos).

Carácter	% Variación
Tamaño del insecto	44,96
Presencia/ausencia de banda interhumeral	40,19
Anchura de las bandas	33,78
Longitud de la banda lateral	30,38
Presencia/ausencia de banda lateral	21,11
Longitud de la banda interhumeral	19,35
Coloración de la banda dorsal	15,94
Longitud de la banda humeral	11,17
Coloración del tomento del pronoto	8,31
Longitud de la banda dorsal	6,26
Coloración de la banda interhumeral	5,45
Presencia/ausencia de tomento	4,09
Coloración de la banda humeral	2,72
Coloración de la banda presutural	1,09
Coloración del tegumento	0,82
Coloración de la banda lateral	0,27
VARIABILIDAD GLOBAL MACHOS	81,39
VARIABILIDAD GLOBAL HEMBRAS	84,19
VARIABILIDAD GLOBAL <i>I. (H.) hispanicum</i>	82,43

Fig. 33. Grado de variación de los caracteres estudiados en *I.(H.) hispanicum*.

Como norma general, la longitud de las bandas suele ser más variable que la coloración de las mismas. Los caracteres tamaño del insecto, presencia/ausencia y

anchura de las bandas son bastante variables, mientras que la presencia/ausencia de tomento y la coloración del tegumento, resultan poco variables.

Según se refleja también en la tabla 33 (pág. 133), las hembras resultan algo más variables que los machos, siendo la variabilidad global de la especie (individuos que no presentan un estado típico en todos los caracteres) bastante elevada, de un 82,43%.

En cuanto a la dependencia entre diferentes caracteres, encontramos tres asociaciones principales (fig. 24, pág. 113):

- 1 Coloración de las bandas de tomento.
- 2 Longitud de las bandas, existencia de banda interhumeral y anchura general de las mismas.
- 3 Tamaño, sexo del insecto y ausencia/presencia de tomento.

Así, podemos decir que las variaciones de coloración suelen aparecer en varias bandas a la vez, los individuos con bandas anchas suelen presentar éstas de mayor longitud y poseer interhumeral, y que las hembras tienden a ser de mayor tamaño y presentar formas carentes de tomento. Debemos señalar que el ligamiento entre estos caracteres no es total (excepto, en todo caso, entre «sexo» y «presencia/ausencia de tomento»), de forma que aparecen, aunque en menor frecuencia, individuos con combinaciones de caracteres diferentes a éstas.

Con respecto al tipo de variabilidad, todos los caracteres estudiados (excepto la presencia/ausencia de tomento y, evidentemente, el sexo) son cuantitativos, habiendo encontrado formas intermedias entre un extremo y otro, presentando de esta forma una variabilidad continua.

Estos caracteres se encuentran, por lo tanto, regulados por genes cuantitativos o poligénicos, algunos de los cuales están ligados en mayor o menor medida entre sí. El carácter presencia/ausencia de tomento es el único que presenta un determinismo genético cualitativo, apareciendo además ligado al sexo.

Las distintas variedades descritas en *I.(H.) hispanicum* representan la máxima expresión de algunos caracteres, o bien, en la mayoría de los casos, de la variación

conjunta de un grupo de ellos. Algunos de estos «grupos de caracteres variados» son más frecuentes que otros, al encontrarse asociados entre sí, lo que justifica la aparición de numerosos individuos con un determinado fenotipo. Este es el caso de la var. *nigrolineatum*, donde se conjunta la longitud de las bandas, la gran anchura de las mismas y la existencia de banda interhumeral (caso 2 de las asociaciones descritas anteriormente); la var. *humerale*, siguiendo con el ejemplo, representaría un *nigrolineatum* donde el carácter «anchura de las bandas» adopta el estado más extremo, llegando éstas a fusionarse entre sí.

La continuidad en la expresión de los diferentes caracteres, así como el hecho de que la asociación entre ellos es parcial, produce multitud de combinaciones, multiplicando los fenotipos existentes. Por estos motivos, creemos inadecuado el denominar taxonómicamente como «variedades» algunas combinaciones o estados más extremos y llamativos. Esta inconveniencia tendría su excepción en el fenotipo «encaustum», carácter cualitativo claramente definido y donde no existen formas intermedias.

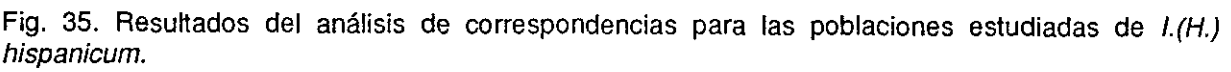
3.1.2. VARIABILIDAD INTERPOBLACIONAL

En *I.(H.) hispanicum* han sido estudiados ejemplares de diferentes poblaciones, muchas de ellas aisladas geográficamente entre sí. Con el objeto de estudiar la posible distribución diferencial de frecuencias de caracteres en las distintas poblaciones, se ha realizado un análisis de chi-cuadrado de homogeneidad de varias muestras (ver Material y Métodos). Los resultados de este test se encuentran reflejados en la tabla de la fig. 34 (Pág. 136).

La presencia/ausencia de tomento, coloración de la banda humeral, coloración de la presutural, coloración del tegumento y el sexo, parecen encontrarse en similar proporción en todas las poblaciones estudiadas, mientras que el resto, y especialmente la anchura de las bandas, el tamaño del insecto y la coloración de la banda dorsal, se encuentran en diferente proporción según las poblaciones consideradas.

POBLACIONES ESTUDIADAS		
LOCALIDAD	PROVINCIA	COORDENADA U.T.M.
BOLA DEL MUNDO	MADRID	30TVL1615
CANENCIA	MADRID	30TVL3728
CERCEDILLA	MADRID	30TVL2105
NAVACERRADA	MADRID	30TVL1410
PEÑALARA	MADRID	30TVL1921
PTO. DE CANENCIA	MADRID	30TVL3524
PTO. DE LA MORCUERA	MADRID	30TVL3021
PTO. DE LOS COTOS	MADRID	30TVL2016
PTO. DE NAVACERRADA	MADRID	30TVL1515
PTO. DE NAVAFRIA	MADRID	30TVL3038
RASCAFRIA	MADRID	30TVL2528
TEST DE DE HOMOGENEIDAD DE LAS POBLACIONES CON RESPECTO A LOS DIECISIETE CARACTERES ESTUDIADOS (H_0 : No existe diferencia significativa entre las distintas poblaciones con respecto al carácter en cuestión) $\alpha=0,05$		
CARACTER	CALCULADO	SE ACEPTA H_0
Tomento	16,48694	SI
Longitud de la banda dorsal	27,77837	NO
Coloración de la banda dorsal	256,35710	NO
Longitud de la banda humeral	55,90346	NO
Coloración de la banda humeral	10,68982	SI
Coloración de la banda presutural	13,99612	SI
Banda lateral	149,54523	NO
Longitud de la banda lateral	106,03975	NO
Coloración de la banda lateral	140,51725	NO
Banda interhumeral	183,81665	NO
Longitud de la banda interhumeral	21,48827	NO
Coloración de la banda interhumeral	172,14187	NO
Anchura de las bandas	2185,77889	NO
Coloración del tomento del pronoto	73,88908	NO
Coloración del tegumento	2,25235	SI
Tamaño del insecto	861,48219	NO
Sexo	12,72500	SI

Fig. 34. Resultados del test χ^2 de homogeneidad de varias muestras en las diferentes poblaciones de *I.(H.) hispanicum*.



Se ha realizado un análisis de correspondencias (CA) cuyos resultados aparecen en la figura 35 (pág.137). Se han tomado los datos correspondientes a las poblaciones estudiadas y a los tres caracteres más típicos de los que definen los grupos principales de asociación (Pág. 134) y que se encuentran más irregularmente distribuidos entre ellas (fig. 34, pág. 136): Tamaño del Insecto, anchura de las bandas y coloración de la banda dorsal.

El primer eje separa la anchura de las bandas, y más ligeramente el tamaño grande del pequeño y las bandas blancas de las pardas y bicolors. El eje 2 ordena la coloración de las bandas y el tamaño del insecto, separando muy ligeramente bandas anchas y estrechas.

Podemos observar que la mayoría de las poblaciones se sitúan en el lado izquierdo del gráfico, próximos a las bandas elitales estrechas, a excepción del Pto. de la Morcuera y Rascafría muy próximos a las bandas más anchas. En cuanto a la coloración de la banda dorsal, observamos el aislamiento del Pto. de los Cotos, adyacente a la dorsal bicolor y muy próximo a la dorsal parda, mientras el resto de poblaciones, se sitúan en una zona más o menos intermedia, a excepción de Pto. Morcuera y Rascafría, más próximas a las dorsales blancas que a las otras. El tamaño también caracteriza algunas poblaciones, quedando Bola del Mundo más próxima al pequeño tamaño, y las poblaciones de Navacerrada, Canencia y Pto. Navafría más cerca del tamaño grande.

De esta forma, encontramos un grupo de poblaciones relativamente homogéneas, situadas en la zona izquierda y central del gráfico, caracterizadas por presentar las bandas de tomento elitral estrechas, independientemente del color de las mismas, y con una sensible diferencia de tamaños en un gradiente formado por Bola del Mundo - Pto. Canencia - Cercedilla - Navacerrada - Canencia (de mayor a menor tamaño).

De este grupo «central» se separan otras poblaciones, donde encontramos mayor representación de algunos estados:

Pto. de los Cotos: con una mayor frecuencia de dorsales pardas

Pto. Navafría: con mayor tamaño medio de los individuos

Pto. Morcuera y Rascafría: con una mayor frecuencia de bandas elitales anchas.

3.1.3. VARIABILIDAD EN *I.(H.) hispanicum*: CONCLUSIONES Y DISCUSIÓN.

I.(H.) hispanicum se encuentra distribuido por gran parte de la Sierra de Guadarrama, presentando una gran variabilidad de tipo continuo o cuantitativo, a excepción del carácter «presencia/ausencia de tomento elitral». Este carácter es de tipo discontinuo o cualitativo, no existiendo diferencia significativa en cuanto a su distribución de frecuencias entre las distintas poblaciones estudiadas. Por ello, este carácter se ajusta a la definición clásica de polimorfismo, como diferentes fenotipos claramente definidos en el seno de una misma población, sin estados intermedios; además, ha resultado estar ligado al sexo.

El resto de la variabilidad encontrada es de tipo cuantitativo, y atiende principalmente a la distribución y coloración del tomento corporal, presentando los distintos caracteres estudiados diferentes grados de variación.

En cuanto a la distribución de los distintos estados de los caracteres en las poblaciones estudiadas, la mayoría presentan diferentes frecuencias en cada una de las poblaciones. Así, de un grupo más o menos homogéneo de poblaciones, el que hemos llamado «central», se separan varias en las que se ha producido un aumento significativo de la frecuencia de ciertos fenotipos.

El Pto. de Navafría, aparece bien separado del resto de poblaciones, asociado a un mayor tamaño medio del insecto.

Los otros dos grupos que se encuentran bien delimitados, son, por un lado el Pto. de los Cotos, con una mayor frecuencia de bandas dorsales pardas y de bandas elitrales estrechas y por otro el Pto. de Morcuera y Rascafría, con las bandas elitrales anchas y más próximos a dorsales blancas. Si observamos los caracteres a los que están asociados éstos (pág. 134), se observa un fenómeno interesante: las poblaciones del Pto. Morcuera y Rascafría, tienden a presentar un mayor número de individuos con las bandas de tomento ensanchadas, largas, y con presencia de banda interhumeral; considerando además que estas bandas son en la mayor parte de los individuos de color blanco, resulta una forma de conseguir un insecto más «claro», al presentar una mayor superficie corporal cubierta de tomento blanco. Por el

contrario, en el Pto. de Cotos encontramos un predominio individuos con bandas estrechas, cortas y sin interhumeral, presentando además estas bandas una coloración pardusca, al menos en parte; esto conduce a un insecto más «oscuro», al presentar una menor superficie cubierta de tomento blanco (recordemos que la coloración del tegumento es negra en la inmensa mayoría de los ejemplares estudiados). Así, podemos concluir, que de un grupo más o menos homogéneo de poblaciones, que presentan una mayor frecuencia de caracteres plesiomorfos (bandas estrechas y blancas, ausencia de interhumeral) se están diferenciando dos grupos: uno que tiende hacia una librea más clara (Pto. de la Morcuera y Rascafría), mediante un aumento de la superficie de tomento blanco y otra más oscura (Pto. de Cotos), mediante una reducción de esta superficie y oscurecimiento del tomento restante.

3.1.4. *Iberodorcadion (Hispanodorcadion) hispanicum* ssp. *nudipenne* (ESCALERA, 1908) *sensu* VIVES, 1983.

Como ya se ha comentado anteriormente (pág. 107), Escalera (1908), describe *Dorcadion nudipenne* en base a ejemplares de la zona de Riaza (Sierra de Ayllón), estando caracterizado por una banda media protorácica muy patente, lisa y brillante, y el resto del pronoto punteado. VIVES (1983) lo considera subespecie de *I.(H.) hispanicum* (Mulsant).

Aunque la zona de distribución de esta especie no entra dentro del marco geográfico del presente trabajo, se han estudiado algunos ejemplares, por considerar interesante su proximidad a *I.(H.) hispanicum* (Mulsant), *I.(H.) ghilianii* (Chevrolat) e *I.(H.) perezi* (Graells).

En total hemos estudiado 33 individuos, de los cuales 30 pertenecen a la misma localidad: Puerto de la Quesera (Segovia).

El carácter principal que separa la subespecie es la granulación de las callosidades protorácicas, que confiere un aspecto rugoso a todo el pronoto, recordando a *I. (H.) ghilianii*.

En la mayoría de los ejemplares estudiados, aparecen las características

descritas en cuanto a puntuación pronotal, pero en varios ejemplares (todos ellos del Puerto de la Quesera), que suponen el 24,24% del total, se pueden apreciar unas callosidades protorácicas lisas y brillantes, semejantes en muchos casos a la forma típica de *I.(H.) hispanicum*.

La extensión de estas áreas lisas es muy variable, por lo que se trataría también de un carácter de tipo cuantitativo.

A falta de estudiar un mayor número de ejemplares y poblaciones, decidimos no proponer de momento ningún cambio de *status* para este taxón, pero creemos que la variabilidad observada conlleva dos conclusiones importantes: por un lado, el taxón que nos ocupa debe ser revisado, ya que muy posiblemente se trate de una forma de *I.(H.) hispanicum* en la que varía la extensión de las callosidades protorácicas. En segundo lugar, y como expondremos más adelante, los caracteres que parecen más estables, y en los que se basan los actuales criterios para separar especies, son también considerablemente variables, por lo que cabe cuestionarnos su validez.

A pesar de los pocos ejemplares estudiados, hemos encontrado una variabilidad elevada. Diez de los individuos presentan la banda humeral corta y ocho la dorsal, veintiuno poseen las patas y antenas de color negro y once la banda dorsal de color pardo. Esto parece indicar que *I.(H.) hispanicum* ssp. *nudipenne* (Escalera) «sensu» Vives (1983), presenta gran variabilidad, al igual que las otras especies el subgénero estudiadas.

3.1.5. Conclusiones sistemáticas.

Con arreglo a las consideraciones realizadas hasta ahora, a continuación se proponen una serie de nuevas sinonimas que reorganizan sistemáticamente la especie:

Iberodorcadion (Hispanodorcadion) hispanicum (Mulsant, 1851)

ssp. *hispanicum* s.str.

- Dorcadion hispanicum* Mulsant, 1851. *Mem. Ac. Sc. Lyon* (2):125.
Dorcadion hispanicum: Mulsant, 1853, *Opusc. Ent.*, II:108; 1860, *Opusc. Ent.*, XI:149; Chevrolat, 1862, *Berl. Ent. Zs.*, VI:339; 1870, *Ann. Soc. Ent. Fr.*, (4)10:85; Ganglbauer, 1884, *Best. Tab.*, VIII: 473; Escalera, 1901, *Bol. Soc. Esp. Hist. Nat.* I:82-83; 1901, *Bol. Soc. Esp. Hist. Nat.* I:92.
 = *Dorcadion encaustum* Chevrolat, 1862, *Berl. Ent. Zs.*, VI:337
 = *Dorcadion nigrolineatum* Chevrolat, 1862, *Berl. Ent. Zs.*, VI:339.
 = *Dorcadion hispanicum* var. *nigrolineatum*: Ganglbauer, 1884, *Best. Tab.*, VII: 473.; Lauffer, 1901, *Bol. Soc. Esp. Hist. Nat.*, I:93; Pic, 1907, *Longic.*, VI/2: 8. nov. syn.
 = *Dorcadion hispanicum* var. *erythropus* Lauffer, 1901, *Bol. Soc. Esp. Hist. Nat.* I:93. nov. syn.
 = *Dorcadion hispanicum* var. *brunneofasciatum* Lauffer, 1901, *Bol. Soc. Esp. Hist. Nat.* I:94. nov. syn.
 = *Dorcadion hispanicum* raza 3 (sic!) Lauffer, 1901, *Bol. Soc. Esp. Hist. Nat.*, I:92 (= *Dorcadion hispanicum* var. *cebolterense* Lauffer, 1911): Breuning, 1962, *Entom. Abh. Mus. Tierk. Dresden*, 27:595.
 = *Dorcadion diversepubens* Pic, 1907, *Longic.*, VI/2:8. (= *Dorcadion hispanicum* var. *brunneofasciatum* Lauffer, 1901): Breuning, 1962, *Entom. Abh. Mus. Tierk. Dresden*, 27:595.
 = *Dorcadion hispanicum* var. *multilineatum* Pic, 1907, *Longic.*, VI/2: 8. (= *Dorcadion hispanicum* var. *nigrolineatum* Chevrolat, 1862): : Breuning, 1962, *Entom. Abh. Mus. Tierk. Dresden*, 27:595.
 = *Dorcadion hispanicum* var. *albidipenne* Pic, 1907, *Longic.*, VI/2: 8. nov. syn.
 = *Dorcadion hispanicum* var. *griseopubescens* Lauffer, 1911, *Bol. Soc. Arag. Cien. Nat.* X:41. (= *Dorcadion hispanicum* var. *albidipenne* Pic, 1907): Breuning, 1962, *Entom. Abh. Mus. Tierk. Dresden*, 27:596.
 = *Dorcadion hispanicum* var. *cebolterense* Lauffer, 1911, *Bol. Soc. Arag. Cien. Nat.* X:40. nov. syn.
 = *Dorcadion hispanicum* var. *cebolterense* ab. *humerales* Lauffer, 1911, *Bot. Soc. Arag. Cien. Nat.* X:41.
 = *Dorcadion (Iberodorcadion) hispanicum* var. *eubrunneum* Breuning, 1947, *Mis. Ent.*, XLIII: 154. nov. syn.
 = *Dorcadion (Iberodorcadion) var. mibrunneum* Breuning, 1947, *Misc. Ent.* XLIII: 154. (= *Iberodorcadion (Hispanodorcadion) hispanicum* var. *brunneofasciatum* Lauffer, 1901): Vives, 1983, *Revisión del Género Iberodorcadion*, p. 123.
 = *Dorcadion hispanicum* var. *holobrunneum* Breuning, 1947, *Misc. Ent.*, 43: 154. nov. syn.
Dorcadion hispanicum var. *humerales*: Breuning, 1962, *Entom. Abh. Mus. Tierk. Dresden*, 27:595.

- = *Dorcadion hispanicum* var. *erythropoides* Heyrovsky, 1964, *Reichembachia* p. 184.
 (= *Iberodorcadion* (*Hispanodorcadion*) *hispanicum* var. *erythropus* Lauffer, 1901): Vives, 1983, *Revisión Género Iberodorcadion*, p. 123,
Dorcadion (*Iberodorcadion*) *hispanicum*: Breuning, 1962, *Entom. Abh. Mus. Tierk. Dresden*, 27:594.
Dorcadion (*Iberodorcadion*) *hispanicum* var. *nigrolineatum*: Breuning, 1962, *Entom. Abh. Mus. Tierk. Dresden*, 27: 595.
Dorcadion (*Iberodorcadion*) *hispanicum* var. *erythropus*: Breuning, 1962, *Entom. Abh. Mus. Tierk. Dresden*, 27:595.
Dorcadion (*Iberodorcadion*) *hispanicum* var. *brunneofasciatum*: Breuning, 1962, *Entom. Abh. Mus. Tierk. Dresden*, 27:595.
Dorcadion (*Iberodorcadion*) *hispanicum* var. *albidipenne*: Breuning, 1962, *Entom. Abh. Mus. Tierk. Dresden*, 27:596.
Dorcadion (*Iberodorcadion*) *hispanicum* var. *cebollerense*: Breuning, 1962, *Entom. Abh. Mus. Tierk. Dresden*, 27:595.
Dorcadion (*Iberodorcadion*) *hispanicum* var. *humerales*: Breuning, 1962, *Entom. Abh. Mus. Tierk. Dresden*, 27:595.
Dorcadion (*Iberodorcadion*) *hispanicum* var. *eubrunneum*: Breuning, 1962, *Entom. Abh. Mus. Tierk. Dresden*, 27:594.
Dorcadion (*Iberodorcadion*) *hispanicum* var. *holobrunneum*: Breuning, 1962, *Entom. Abh. Mus. Tierk. Dresden*, 27:597.
Dorcadion (*Iberodorcadion*) *hispanicum* var. *mibrunneum*: Breuning, 1962, *Entom. Abh. Mus. Tierk. Dresden*, 27:595.
Iberodorcadion (*Hispanodorcadion*) *hispanicum*: Vives, 1983, *Revisión Género Iberodorcadion*, p. 120-126; 1984, *Trab. Mus. Zool. Barcelona*, 2: 88-89.
Iberodorcadion (*Hispanodorcadion*) *hispanicum* var. *eubrunneum*: Vives, 1983, *Revisión del Género Iberodorcadion*, p. 123; 1984, *Trab. Mus. Zool. Barcelona*, 2: 89.
Iberodorcadion (*Hispanodorcadion*) *hispanicum* var. *cebollerense*: Vives, 1983, *Revisión del Género Iberodorcadion*, p. 123; 1984, *Trab. Mus. Zool. Barcelona*, 2: 89.
Iberodorcadion (*Hispanodorcadion*) *hispanicum* var. *humerales*: Vives, 1983, *Revisión del Género Iberodorcadion*, p. 123; 1984, *Trab. Mus. Zool. Barcelona*, 2: 89.
Iberodorcadion (*Hispanodorcadion*) *hispanicum* var. *erythropus*: Vives, 1983, *Revisión del Género Iberodorcadion*, p. 123; 1984, *Trab. Mus. Zool. Barcelona*, 2: 89.
Iberodorcadion (*Hispanodorcadion*) *hispanicum* var. *brunneofasciatum*: Vives, 1983, *Revisión del Género Iberodorcadion*, p. 123; 1984, *Trab. Mus. Zool. Barcelona*, 2: 89.
Iberodorcadion (*Hispanodorcadion*) *hispanicum* var. *nigrolineatum*: Vives, 1983, *Revisión del Género Iberodorcadion*, p. 124; 1984, *Trab. Mus. Zool. Barcelona*, 2: 89.
Iberodorcadion (*Hispanodorcadion*) *hispanicum* var. *albidipenne*: Vives, 1983, *Revisión del Género Iberodorcadion*, p. 124; 1984, *Trab. Mus. Zool. Barcelona*, 2: 89.
Iberodorcadion (*Hispanodorcadion*) *hispanicum* var. *holobrunneum*: Vives, 1983, *Revisión del Género Iberodorcadion*, p. 125; 1984, *Trab. Mus. Zool. Barcelona*, 2: 89.

var. *encaustum* Chevrolat, 1862

- Dorcadion encaustum* Chevrolat, 1862, *Berl. ent. Zs.* VI: 337.
Dorcadion hispanicum var. *encaustum*: Ganglbauer, 1884, *Best. Tab.* VIII: 472-473.; Escalera, 1901, *Bol. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 1:84; Lauffer, 1901, *Bol. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 1:93.
Dorcadion (*Iberodorcadion*) *hispanicum* var. *encaustum*: Breuning, 1962, *Entom. Abh. Mus. Tierk. Dresden*, 27:597.
Iberodorcadion (*Hispanodorcadion*) *hispanicum* var. *encaustum*: Vives, 1983, *Revisión del Género Iberodorcadion*, p. 125; 1984, *Trab. Mus. Zool. Barcelona*, 2: 89.

ssp. *nudipenne* (Escalera, 1908)

Dorcadion nudipenne Escalera, 1908, *Bol. Soc. Esp. Hist. Nat.*, VIII:337.

Dorcadion nudipenne: Pic, 1911, *Longic.*, VIII/1:9.

Dorcadion (Iberodorcadion) nudipenne: Breuning, 1962, *Ent. Abh. Mus. Tierk. Dresden.*, 27:575.

Iberodorcadion (Hispanodorcadion) hispanicum ssp. *nudipenne*: Vives, 1983, *Revisión del Género Iberodorcadion*, p. 125; 1984, *Trab. Mus. Zool. Barcelona*, 2: 89.

var. *riazanum* Pic, 1910

Dorcadion nudipenne var. *riazanum* Pic, 1910, *Echange*, XXVI(307):81.

Dorcadion (Iberodorcadion) nudipenne var. *riazanum*: Breuning, 1962, *Ent. Abh. Mus. Tierk. Dresden.*, 27:575.

Iberodorcadion (Hispanodorcadion) hispanicum ssp. *nudipenne* var. *riazanum*: Vives, 1983, *Revisión del Género Iberodorcadion*, p. 126; 1984, *Trab. Mus. Zool. Barcelona*, 2: 89.

var. *seminudipenne* Breuning, 1947

Dorcadion (Iberodorcadion) nudipenne var. *seminudipenne* Breuning, 1947, *Misc. Ent.*, 43:159.

Dorcadion (Iberodorcadion) nudipenne var. *seminudipenne*: Breuning, 1962, *Ent. Abh. Mus. Tierk. Dresden.*, 27: 575.

Iberodorcadion (Hispanodorcadion) hispanicum ssp. *nudipenne* var. *seminudipenne*: Vives, 1983, *Revisión del Género Iberodorcadion*, p. 126; 1984, *Trab. Mus. Zool. Barcelona*, 2: 89.

3.2. *Iberodorcadion (Hispanodorcadion) ghilianii* (Chevrolat, 1862)

Especie descrita por CHEVROLAT en 1862, como procedente de «Castilla»; se sitúa muy próximo a *I.(H.) hispanicum* (Mulsant, 1851), del que se diferencia principalmente por la ausencia de callosidades protorácicas aparentes y desnudas, apareciendo poco marcadas y fuertemente granuladas (VIVES, 1983).

A continuación transcribimos la descripción original de CHEVROLAT (1862):

Affine D. Perezi sed majus, nigrum, nitidum; capite crebre punctato, in vertice costis duabus glabris intus unisulcatis lineola alba antecessis; prothorace albo, lineis tribus nigris, media elevata glabra obsulcata, spina laterali brevi subobtusata; elytris ovalibus singulatim bicostatis limbo marginali et suturali ad apicem anguste albis; albis quoque spatio a basi elytrorum intra costam internam usque ante apicem, lineola humerali integra (parte anteriore elevata et valide punctata); pectore cinereo; abdomine nigro minutissime granulato et coriaceo, ano pedibusque infra cinereo limbatis. ♀.- Long. 15, Lat. 6 Millm.

Castille. de la Coll. de M.L. Reiche.

Al igual que *I.(H.) hispanicum* presenta también una gran variabilidad, habiéndose descrito varias especies que, posteriormente, han sido sinonimizadas con *I.(H.) ghilianii*.

Dorcadion reichei Chevrolat, 1862, descrito en base a ejemplares procedentes de «Hispania», fue sinonimizado por BREUNING (1962) con la especie que nos ocupa. En 1900, Escalera describe un *Dorcadion laufferi*, sobre material de J.Lauffer, nombre que PIC (1900), considera preocupado por *Dorcadion bolivari* var. *laufferi* Pic y por lo que propone, para el nuevo taxón descrito por Escalera, el nombre de *cercedillanum*. *D. cercedillanum* fue considerado por BREUNING (1947) como subespecie de *D. (I.) ghilianii*. VIVES (1983,1984) comparte la opinión de este último autor, considerando el taxón como subespecie de *I. (H.) ghilianii*. A continuación transcribimos la descripción original de ESCALERA (1900):

Patria Cercedilla. Lauffer collegit.

Cuerpo oval, muy alargado, esbelto, negro de pez, incluso patas y palpos.

Cabeza con un comienzo de costilla lisa y saliente, que naciendo en el vértice se borra al nivel de la inserción de las antenas; esta costilla surcada por una estría fina que se continúa sin interrupción después de borrada aquélla: sobre la frente y á los lados de

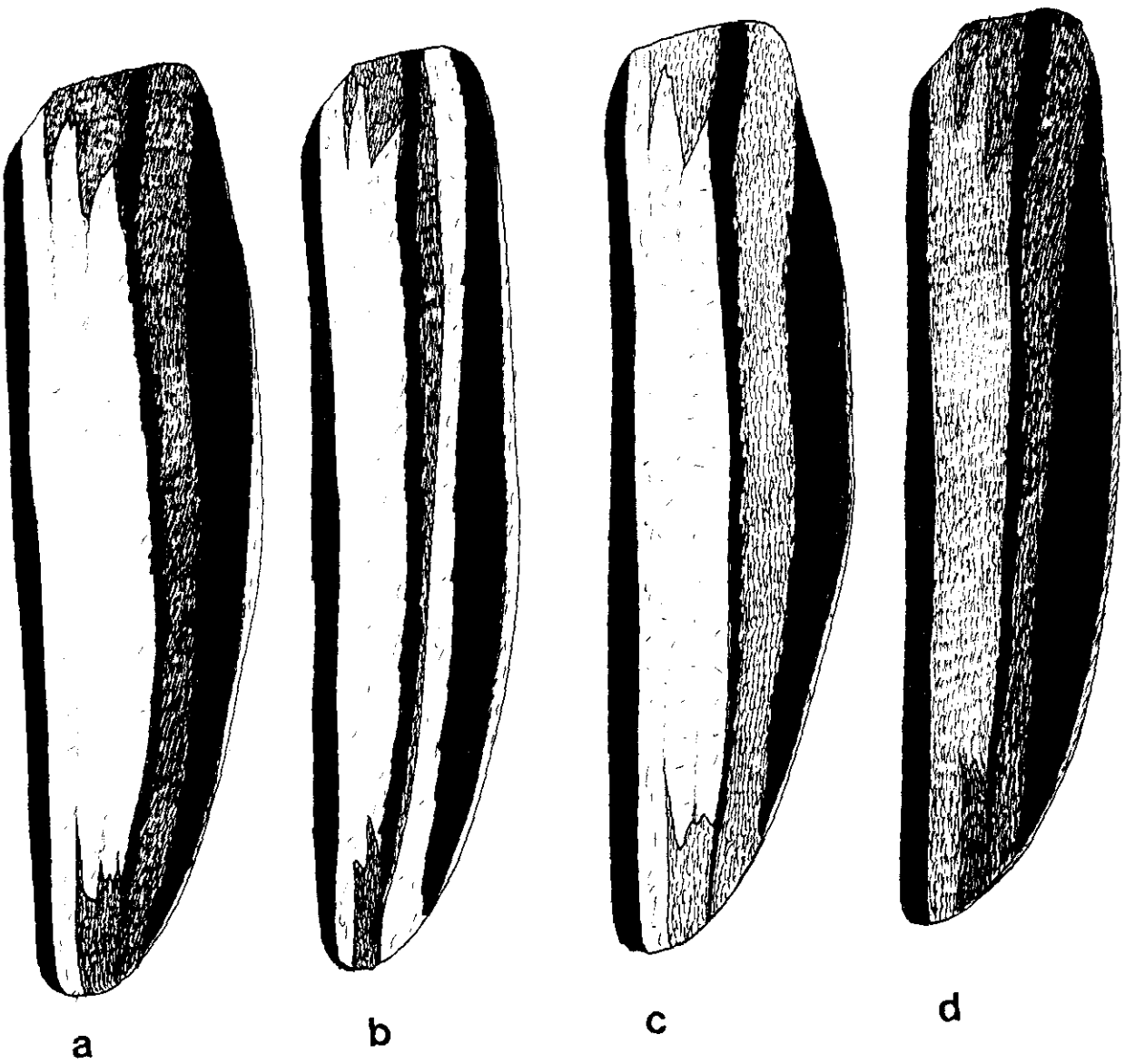


Fig. 36. Variedades de *I. (H.) gyllianii*: a, forma típica; b, *humeroalbopictatum*; c, *humeralireductum*; d, *flavovestitum*.

la costilla una muy fina y corta pubescencia blanco-agrisada y sin llegar á formar bandas ni manchas distintas.

Protórax más largo que ancho, con una costilla longitudinal entera, fuerte, lisa y brillante, surcada por una estría en toda su longitud, con tuberculos no muy pronunciados, sin callosidades, y con la puntuación densa, gruesa, fuerte y desigual, resultando el protórax, excepto en la costilla, muy reticulado; desprovisto de pubescencia, excepto en dos estrechas fajas á los lados de la costilla, ó mejor vestigios de pubescencia de color blanco agrisado y con algunos pelitos negros erizados en los lados del protórax.

Élitros más de dos veces tan largos como anchos, tan fuertemente reticulados en los húmeros como en el protórax, pero mucho menos en el resto de ellos; sin costillas ni más elevaciones que la sutura lisa y desprovista de pubescencia y el reborde marginal, que la tiene blanca; con una corta y clara pubescencia negra muy fina y erizada en toda su superficie, salvo dos manchas de color blanco puro, que sin llegar á la base se corren á lo largo de la elevación sutural hasta el fin de los élitros, donde se unen con el margen, y que recuerdan á las del *D. perezi*.

De ambas subespecies han sido descritas numerosas variedades:

ssp. *ghilianii*

var. *humeroalbovittatum* Breuning, 1947 (fig. 36b, pág. 146).

Descrita para los ejemplares con la banda dorsal recubierta de tomento blanco.

var. *humeralireductum* Breuning, 1947 (fig. 36c, pág. 146) .

Descrito sobre ejemplares con el tomento de fondo de color pardo o castaño.

var. *reichei* Chevrolat, 1862.

Descrito originalmente como especie, comprende a los ejemplares con patas y primeros artejos antenales rojos.

var. *alboreductum* Breuning, 1962.

Patas y primeros artejos antenales rojos. pero sin ningún vestigio de la banda humeral blanca. Vives (1983) sitúa esta variedad en la ssp. *cercedillanum*.

var. *flavovestitum* Breuning, 1947 (fig. 36d, pág. 146).

Patas y primeros artejos antenales rojos. Bandas claras de color amarillento.

var. *flavobifasciatum* Breuning, 1947.

Como la var. *reichei*, pero con el tomento de fondo blanco-amarillento, al igual que la coloración de las bandas, con las que se confunde, dando una coloración homogénea, a excepción de las regiones glabras. El tomento de fondo del pronoto también blanco-amarillento. VIVES (1983) la considera sinónima de la var. *flavovestitum* Breuning.

var. *ebeninum* Lauffer, 1901.

Descrita para los ejemplares desprovistos de tomento. BREUNING (1962) la considera como variedad ♀.

var. *nigrum* Breuning, 1947.

Como la var. *ebeninum*, pero los fémures, tibias, y primeros artejos antenales de color rojo oscuro. Considerada por el autor como variedad ♀. VIVES (1983) la considera sinónima de la variedad anterior.

ssp. *cercedillanum*

var. *bialbovittatum* Breuning, 1962.

Como la forma típica, pero con la humeral completa, la postdorsal inferior completa y la sutural unida a la anterior. VIVES (1983) la considera sinónima de la forma típica.

var. *pseudoghilianii* Breuning, 1947.

Ejemplares con patas y antenas rojas; tomento pronotal de color pajizo. Similar a la var. *flavovestitum* de la subespecie típica.

var. *schrammi* Pic, 1903.

Descrita para los ejemplares con la zona humeral de color oscuro.

var. *laterinigrum* Breuning, 1903.

Como la forma típica, pero sin humeral ni postdorsal superior; postdorsal inferior ancha y unida a la sutural, oscureciéndose el tomento hacia la región humeral. VIVES (1983) la considera sinónima de la variedad anterior.

var. *alboparsum* Breuning, 1947.

Descrita en base a ejemplares que presentan únicamente las bandas presutural y lateral. El resto de los élitros con manchas blancas dispersas.

var. *subpolitum* Lauffer, 1901.

Para los ejemplares completamente desprovistos de tomento. Es semejante a la var. *ebeninum* de la subespecie típica.

3.2.1. VARIABILIDAD

Al igual que en *I.(H.) hispanicum*, se han encontrado en esta especie un elevado número de caracteres que presentan una considerable variabilidad. De la misma forma que en la especie anterior, esta variabilidad corresponde principalmente a la extensión y fusión de las bandas de tomento elital y a la coloración del mismo, junto con el tamaño del insecto y la coloración del tegumento.

Las variedades descritas corresponden a los estados extremos de algunos caracteres, o bien a la conjunción de varios de ellos. La ssp. *cercedillanum* se basa principalmente en la inexistencia de la región deprimida en los élitros que caracteriza a la forma típica, aproximadamente la región que cubre la banda humeral, y más patente en la zona basal. Este carácter también presenta una considerable variabilidad, y ha sido estudiado en todos los ejemplares.

Nº	Caracteres	Dep.	ESTADOS	Est2
1	Ausencia/Presencia de tomento	---	1 Ausencia total de tomento en todo el cuerpo	1
			2 Tomento presente y distribuido en banda	2
2	Longitud de la banda dorsal	1.2	1 No alcanza el margen apical	1
			2 Alcanza el margen apical	2
3	Coloración de la zona basal de la banda dorsal	1.2	1 Enteramente de color blanco	1
			2 Bicolor (blanco y pardo)	
			3 Enteramente de color pardo	2
4	Coloración de la zona apical de la banda dorsal	1.2	1 Enteramente de color blanco	1
			2 Bicolor (blanco y pardo)	2
			3 Enteramente de color pardo	
5	Longitud de la banda humeral	1.2	1 Sin sobrepasar el tercio apical	1
			2 Sobrepasando el tercio apical, pero sin alcanzar el basal	
			3 Alcanzando el tercio basal	2
6	Coloración de la banda humeral	1.2	1 Enteramente de color blanco	1
			2 Enteramente de color pardo	
			3 Bicolor (pardo y blanco)	2
7	Anchura de la banda lateral	1.2	1 Anchas, al menos como la humeral	1
			2 Estrechas, más que la humeral	2
8	Anchura general de las bandas	1.2	1 Banda dorsal, interdorsal y presutural fusionadas entre sí	1
			2 Banda dorsal, interdorsal y presutural no fusionadas.	2
9	Cobertura de tomento en la región humeral	1.2	1 Región humeral glabra	1
			2 Región humeral con tomento	2
10	Coloración del tomento del pronoto	1.2	1 Blanco en más de la mitad de la extensión.	1
			2 Blanco, como mucho, en la mitad de la extensión	2

Fig. 37. Caracteres polimórficos en *I.(H.) ghilianii*.

Los caracteres estudiados están reflejados en las tablas de las figs. 37 y 38 (Págs. 150 y 151), las diferentes frecuencias en la tabla de la fig. 39 (pág. 153) y los resultados del test de χ^2 de independencia de caracteres en la tabla de la fig. 40 (pág. 154).

3.2.1.1. Ausencia/presencia de tomento

En esta especie aparecen también una serie de individuos carentes por completo de tomento, carácter que es semejante al correspondiente de *I.(H.) hispanicum* al que

Nº	Caracteres	Dep.	ESTADOS		Est2
11	Coloración general del tomento claro	1.2	1	Blanco	1
			2	Amarillo pajizo	2
12	Coloración general del tomento oscuro	1.2	1	Crema claro	1
			2	Pardo	2
			3	Marrón oscuro	
13	Coloración del tegumento	---	1	Enteramente negro	1
			2	Patas rojizas	2
			3	Patas y antenas rojizas	
14	Depresión de la región humeral	---	1	Depresión humeral muy marcada	1
			2	Depresión humeral poco marcada	
			3	Depresión humeral ausente	2
15	Tamaño del insecto	---	1	Longitud menor de 14 mm	1
			2	Longitud igual o mayor a 14 mm	2
16	Sexo	---	1	Macho	1
			2	Hembra	2
17	Callosidades protorácicas	---	1	Poco patentes, rugosas, sin zonas lisas brillantes	1
			2	Poco patentes, con algunas zonas planas que destacan del resto del pronoto.	2

Fig. 38. Caracteres polimórficos en *I. (H.) ghilianii*. (Cont.)

nos hemos referido en la página 115. De igual forma, se diferencia de la pérdida de tomento por rozamiento (variabilidad extrínseca traumática) y ha aparecido exclusivamente en individuos del sexo femenino, no habiendo encontrado, entre los ejemplares estudiados, ninguna forma intermedia. Esta ausencia total de tomento define la variedad *ebeninum* Lauffer, 1901.

Así, el carácter «ausencia/presencia de tomento» sería de tipo cualitativo o discontinuo, apareciendo ligado al sexo, de forma similar al carácter equivalente de la especie anterior (pág. 115).

El 10,79% de los ejemplares estudiados han resultado carentes de tomento, proporción relativamente baja, pero mayor que en el caso de *I.(H.) hispanicum*.

Este carácter condiciona la expresión de los 11 caracteres siguientes, ya que todos ellos se refieren al tomento elital. Con respecto a los cuatro caracteres restantes, aparece ligado al sexo, por razones obvias.

3.2.1.2. Longitud de la banda dorsal (fig. 41, pág. 155)

En la forma típica, la banda dorsal aparece completa, presentando la región basal y apical con tomento pardo.

Este carácter no posee un rango de variabilidad muy amplio, habiendo observado dorsales algo más cortas en algunos individuos, pero llegando siempre al tercio apical, existiendo una gradación continua hasta alcanzar las formas con dorsales completas.

Se han definido dos estados para este carácter.

1. La banda dorsal no alcanza el margen apical.
2. La banda dorsal alcanza el margen apical.

No se ha encontrado ningún ejemplar con una dorsal que no alcance el 1/3 apical de élitro. El 57,26% de los ejemplares estudiados presentan el estado 2, mientras que el 42,74% restantes son de tipo 1. El fenotipo más abundante resulta pues ser el típico, es decir, donde la banda dorsal es completa, alcanzando el margen apical.

La «longitud de la banda dorsal» es un carácter que presenta una variabilidad de tipo cuantitativo o continuo, cubriendo un gradiente que va, aproximadamente, desde el 1/3 apical hasta el margen elitral.

Para un $\alpha=0,05$, este carácter aparece asociado a la coloración de las regiones basal y apical de la banda dorsal, a la «longitud de la banda humeral» y a la coloración de la misma. Aquellos individuos con bandas dorsales mas cortas, tienden a presentar la zona basal bicolor o blanca y la apical blanca; las bandas dorsales más largas, tienden a ir acompañadas de humerales largas y pardas.

3.2.1.3 Coloración de la zona basal de la banda dorsal. (fig. 42, pág. 156)

Como hemos mencionado en el carácter anterior, la forma típica de *I.(H.) ghilianii* presenta la base y el ápice de la dorsal de color pardo. Hemos podido

153

[illegible]

comprobar que ambos caracteres son independientes ($\chi^2 = 1,97$), pudiendo aparecer individuos con ambas zonas pardas o solamente con una de ellas.

El tomento pardo puede ocupar toda la parte basal de la banda, hasta el ápice elitral, o únicamente una pequeña zona próxima a la base. En este último caso hemos definido la base de la dorsal como «bicolor».

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
1	---																
2	---	---															
3	---	6,25 0,21	---														
4	---	6,80 0,23	1,97 0,12	---													
5	---	9,69 0,27	0,16 0,04	6,35 0,22	---												
6	---	5,96 0,33	0,01 0,02	1,89 0,19	16,19 0,50	---											
7	---	3,02 0,19	3,91 0,21	0,05 0,02	3,06 0,19	0,16 0,06	---										
8	---	1,29 0,10	0,93 0,09	2,19 0,13	2,79 0,15	0,04 0,03	2,68 0,18	---									
9	---	0,00 0,00	0,39 0,06	0,10 0,03	0,81 0,08	0,01 0,01	0,56 0,08	1,05 0,09	---								
10	---	3,27 0,16	2,86 0,15	1,42 0,11	0,02 0,01	0,15 0,05	1,24 0,12	4,45 0,19	0,08 0,02	---							
11	---	0,00 0,00	0,03 0,01	0,19 0,04	1,11 0,09	0,30 0,08	0,00 0,00	0,03 0,02	0,08 0,03	0,01 0,01	---						
12	---	0,01 0,01	0,40 0,06	0,03 0,02	0,87 0,08	0,15 0,06	0,10 0,04	0,06 0,02	0,02 0,01	0,12 0,03	0,34 0,05	---					
13	3,31 0,15	3,36 0,16	0,09 0,03	1,20 0,10	3,12 0,16	0,70 0,12	7,47 0,29	0,01 0,01	1,05 0,09	1,04 0,09	0,54 0,07	9,05 0,26	---				
14	0,88 0,08	3,31 0,16	0,38 0,05	0,54 0,07	1,62 0,11	2,27 0,21	3,15 0,19	0,00 0,00	0,04 0,02	0,63 0,07	0,01 0,01	0,04 0,02	4,75 0,18	---			
15	0,39 0,05	0,23 0,04	2,08 0,13	0,02 0,01	0,05 0,02	1,33 0,16	1,71 0,14	1,81 0,12	0,16 0,04	0,00 0,00	0,24 0,04	6,76 0,23	1,82 0,11	0,02 0,01	---		
16	11,2 0,27	0,87 0,08	0,28 0,05	0,53 0,06	1,00 0,09	0,20 0,06	0,00 0,00	4,86 0,19	0,00 0,00	1,98 0,12	2,29 0,13	0,84 0,08	0,31 0,05	1,78 0,11	12,9 0,29	---	
17	0,10 0,03	0,00 0,00	1,00 0,09	0,07 0,02	0,01 0,01	0,52 0,06	0,00 0,01	0,08 0,02	0,38 0,05	3,43 0,16	0,44 0,6	0,34 0,05	7,94 0,23	0,03 0,01	0,14 0,03	1,25 0,09	---

La cifra superior de cada recuadro indica el valor de la χ^2 observada; la cifra inferior corresponde al coeficiente de contingencia. Los datos en negrita indican que existe dependencia entre los caracteres (para $\alpha=0,05$).

Fig. 40. Resultados del test χ^2 de independencia de caracteres para los ejemplares estudiados de *I.(H.) ghilianii*.

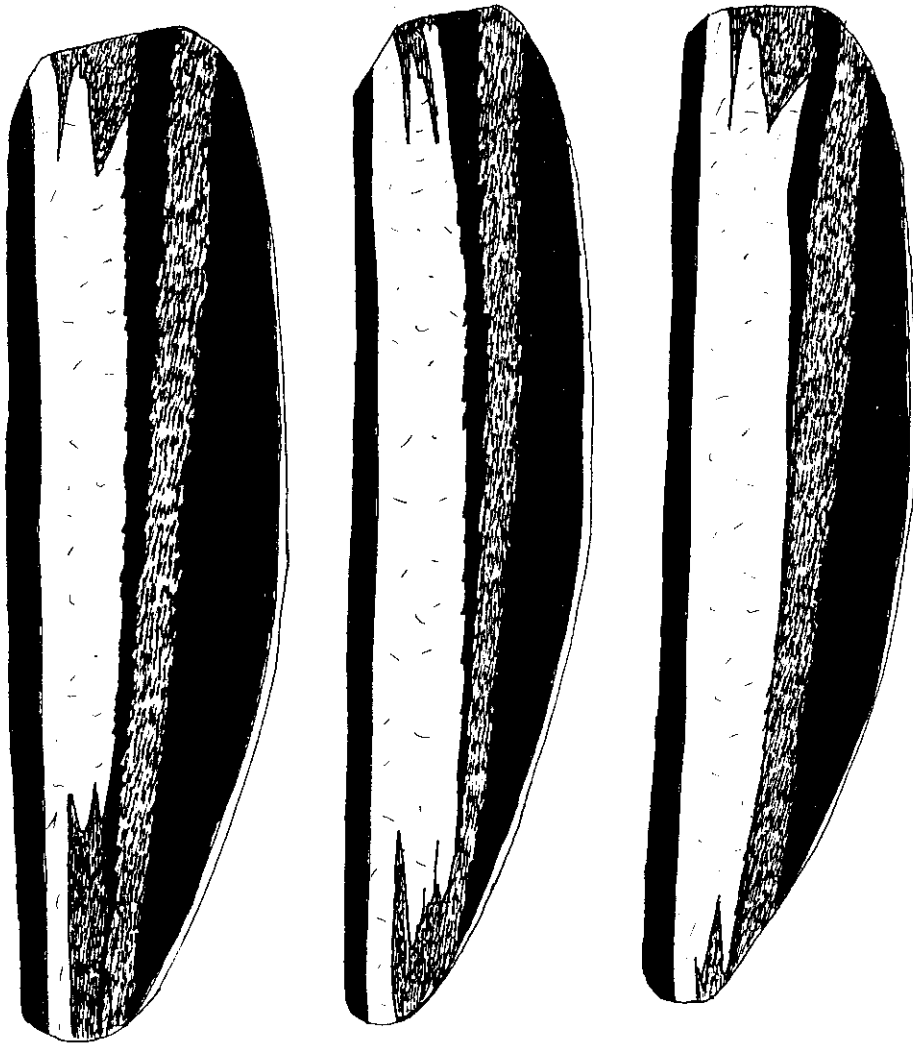


Fig. 41. Gradación en la longitud de la banda dorsal en *L(H.) ghilianii*.

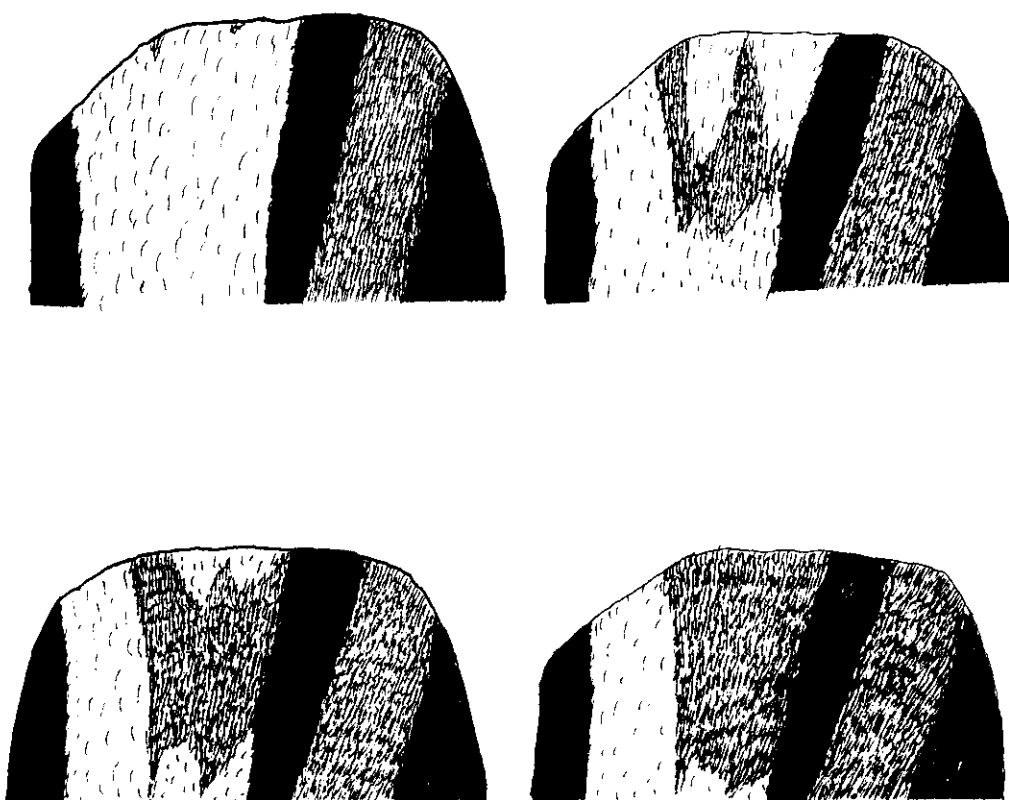


Fig. 42. Coloración de la región basal de la banda humeral en *L.(H.) ghiliani*.

Las tres categorías que hemos establecido para este carácter son:

1. Región basal de la banda dorsal enteramente de color blanco.
2. Región basal de la banda dorsal bicolor (blanco y pardo).
3. Región basal de la banda dorsal enteramente de color pardo.

La forma típica (base de la dorsal parda) es el fenotipo más frecuente, representando el 45,97% del total, y seguido del tipo 2 con el 36,29%; por último, la coloración blanca (tipo 1) representan el 17,74% restante.

Se ha comprobado la existencia de formas intermedias entre un estado y otro, por lo que concluimos que la «coloración de la región basal de la banda dorsal» presenta una variabilidad de tipo cuantitativo, con una mayor abundancia de las formas pardas, disminuyendo la frecuencia según disminuye la extensión del tomento pardo.

Este carácter aparece ligado, para un $\alpha=0,05$ a la «longitud de la banda dorsal», como ya se ha comentado, así como a la «anchura de la banda lateral», de tal manera que los individuos con la región basal de la dorsal parda, tienden a presentar laterales más anchas. No obstante, esta última dependencia no es demasiado fuerte ($\chi^2=3,91$)

3.2.1.4. Coloración de la zona apical de la banda dorsal.

En la forma típica, esta parte de la dorsal presenta tomento pardo, que alcanza el margen apical del élitro. También hemos encontrado una variabilidad en esta coloración, que va desde este fenotipo hasta dorsales completamente blancas, disminuyendo progresivamente la superficie de tomento pardo.

Hemos definido los tres mismos estados que en el carácter anterior:

1. Región apical de la banda dorsal enteramente de color blanco
2. Región apical de la banda dorsal bicolor (blanco y pardo)
3. Región apical de la banda dorsal enteramente de color pardo.

Al contrario que en la región basal, la mayoría de los ejemplares no pertenecen a la forma típica, sino al extremo contrario del gradiente de variación, es decir, al tipo 1, presentando la totalidad de la región apical de color blanco, éstos representan el 59,35% de los individuos estudiados. A continuación, la forma típica abarca el 21,95% y el fenotipo bicolor un porcentaje parecido, el 18,70%.

También en este caso se han encontrado numerosos estados intermedios que hacen imposible establecer un punto de corte claro, por lo que nos encontramos ante un carácter de tipo cuantitativo.

La «coloración de la región apical de la dorsal» aparece asociada a la longitud de esta misma banda, según se ha comentado anteriormente, así como a la «longitud de la banda humeral», presentando, casi la totalidad de los individuos con la región apical de la dorsal parda o bicolor, unas bandas humerales completas.

3.2.1.5. Longitud de la banda humeral. (fig. 43, pág. 159)

Se ha observado una variabilidad bastante acusada en este carácter, apareciendo individuos con bandas humerales pequeñas, que naciendo en el margen apical no son mayores de $\frac{1}{3}$ de la longitud total del élitro; frente a otros que presentan la humeral completa, desde el margen apical al basal. Se ha observado una gradación continua entre ambos estados.

Las categorías definidas para este carácter han sido tres:

1. La banda humeral no sobrepasa el tercio apical.
2. La banda humeral sobrepasa el tercio apical pero sin llegar al tercio basal.

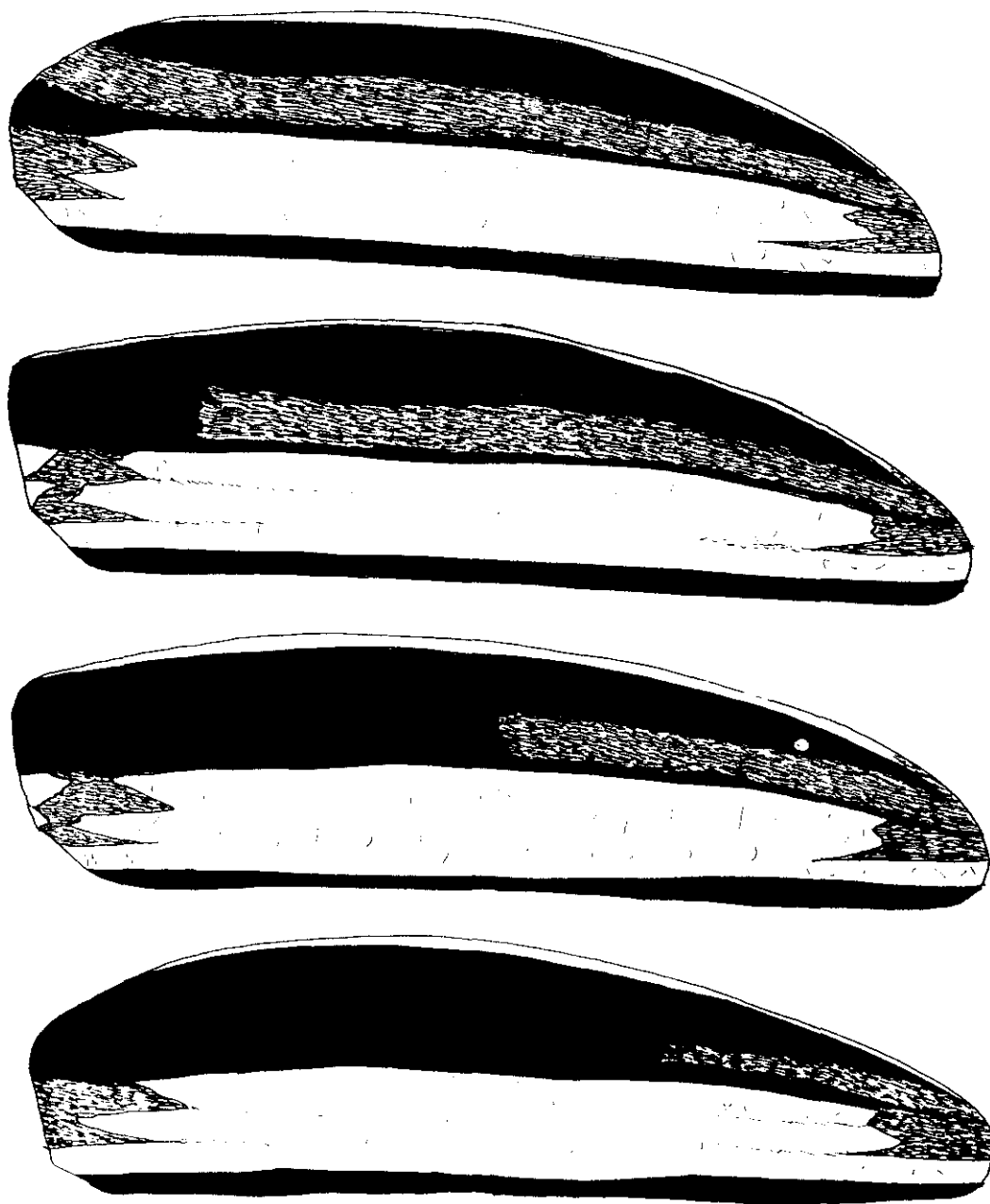


Fig. 43. Gradación en la longitud de la banda humeral en *I.(H.) ghilianii*.

3. La banda humeral alcanza el tercio basal, pudiendo llegar al margen elitral.

El fenotipo más abundante es el 3, correspondiente a la forma típica, con el 76,42% de los ejemplares estudiados. Las bandas mas cortas, aparecen con una frecuencia mucho menor, habiendo encontrado un 10,57% de individuos de tipo 2 y un 13,01% de tipo 1.

Podemos decir que la «longitud de la banda humeral» presenta una variabilidad de tipo continuo o cuantitativo, con una mayor frecuencia de bandas largas.

Aparece asociado a la «longitud de la banda dorsal» (Pág. 152) y a la «coloración de la banda humeral», siendo las humerales cortas, preferentemente de coloración blanca.

3.2.1.6. Coloración de la banda humeral.

Se ha podido observar una considerable variabilidad en la coloración de esta banda, existiendo formas con la humeral completamente blanca, y otras con la totalidad del tomento que conforma la banda, de coloración parda en su totalidad. Entre uno y otro extremo, aparecen multitud de formas intermedias, donde encontramos bandas bicolors, con áreas blancas y pardas de extensión muy variable.

Se han definido tres estados para este carácter:

1. Banda humeral enteramente de color blanco.
2. Banda humeral enteramente de color pardo.
3. Banda humeral bicolor (blanca y parda).

La mayoría de los ejemplares estudiados (60,98%) presentan bandas bicolors, el 30,08% son de tipo 2, y el 8,94 restante de tipo 1.

Este carácter presenta pues, una variabilidad de tipo cuantitativo o continuo, con formas que van desde bandas humerales completamente pardas hasta otras totalmente blancas, existiendo todo tipo de estados intermedios, con la humeral bicolor. Este último es el fenotipo más abundante, seguido de las pardas y las menos frecuentes resultan aquellas completamente blancas.

Este carácter únicamente aparece asociado a la longitud de las bandas dorsal (Pág. 152) y humeral (Pág. 160).

3.2.1.7. Anchura de la banda lateral.

Hemos comprobado que en esta especie, el carácter «anchura de la banda lateral» es bastante variable, desde bandas muy estrechas, que aparecen como una fina línea en el margen lateral del élitro, hasta otros ejemplares que presentan una banda considerablemente ancha, tanto o más que las restantes bandas de tomento elitral.

Existe un gradiente de variación continuo entre uno y otro extremo, pero para el análisis numérico hemos dividido los ejemplares en dos categorías:

1. Banda lateral ancha, al menos tan ancha como la humeral.
2. Banda lateral estrecha, más que la humeral.

Las frecuencias de ambos fenotipos en la población son muy similares, presentando bandas anchas el 50,59% de los ejemplares estudiados, mientras que el 48,24 % restante las poseen estrechas.

Nos encontramos pues con un carácter que presenta una variabilidad de tipo cuantitativo, variando de forma continua entre los dos casos extremos.

Aparece ligado al carácter «coloración de la zona basal de la banda dorsal» (Pág. 157) y a la «coloración del tegumento»: la mayoría de los ejemplares con patas y antenas rojas presentan bandas laterales estrechas.

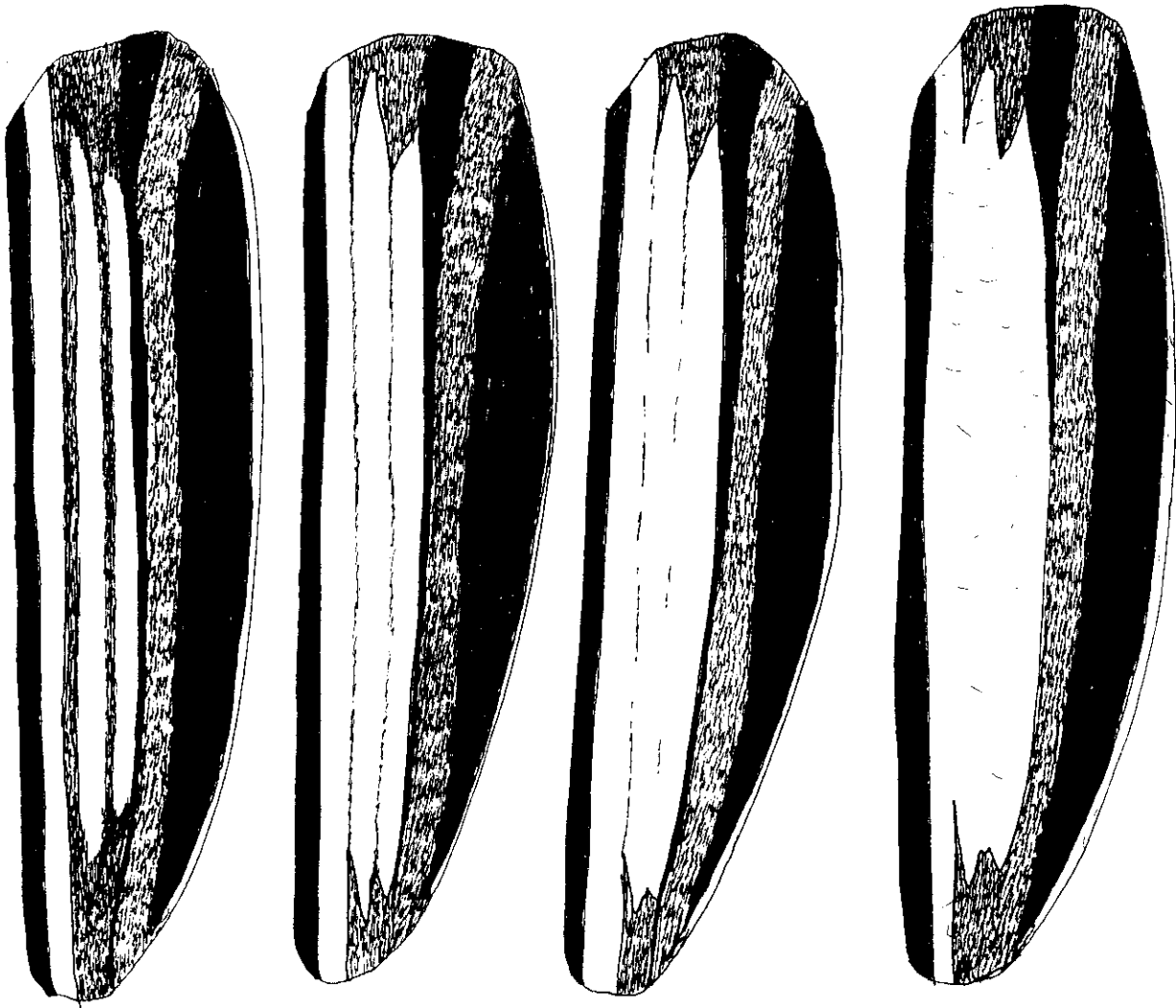


Fig. 44. Gradación en la anchura de las bandas de tomento blanco en *I.(H.)ghilianii*.

3.2.1.8. Anchura general de las bandas. (fig. 44, pág. 162)

Las bandas dorsal, interdorsal y presutural pueden ser de distinta anchura, desde considerablemente finas, de tal forma que se encuentran perfectamente definidas y separadas, hasta formas donde las tres bandas se fusionan. Esta variabilidad es de tipo continuo o cuantitativo, presentándose formas intermedias, con las bandas de distinta anchura y fusionadas parcialmente.

Hemos definido dos categorías o estados para este carácter, utilizando el grado de fusión entre estas bandas elitrales como indicativo de su anchura:

1. Banda dorsal, interdorsal y presutural fusionadas entre sí, al menos en parte de su extensión.
2. Banda dorsal, interdorsal y presutural no fusionadas las tres entre sí, aunque puede haber fusiones parciales de solo dos bandas.

La mayoría de los ejemplares estudiados (el 75,81%) presentan un fenotipo con las bandas más anchas, estando las tres fusionadas, al menos en parte (estado 1), mientras que el 24,19% restante las presentan de tipo 2, es decir, más estrechas.

De esta forma, el carácter «anchura general de las bandas» resulta ser un carácter cuantitativo, que varía de forma continua desde bandas estrechas hasta bandas más anchas, siendo sensiblemente más abundante este último fenotipo. No obstante, este carácter no posee un rango de variabilidad demasiado amplio como presentaba, por ejemplo, el carácter equivalente de la especie anterior, *I.(H.) hispanicum* (pág. 122).

Para un $\alpha=0,05$, este carácter aparece asociado a la coloración del tomento del pronoto y al sexo, tendiendo los individuos con bandas anchas a presentar el tomento del pronoto blanco en su mayor parte, apareciendo éstas además con mayor frecuencia en los machos.

3.2.1.9. Cobertura de tomento en la región humeral. (fig. 45, pág. 165)

La práctica totalidad de los ejemplares estudiados presentan la zona interhumeral de los élitros glabra hacia la región humeral, habiendo aparecido un reducido número de individuos (el 4,84% de los estudiados) que presentaron esta zona recubierta de tomento oscuro, del mismo color que el resto del tomento elitral que no forma parte de las bandas blancas. El tipo de variabilidad de este carácter no ha podido ser bien determinado debido a que han sido muy pocos los ejemplares que han presentado el espacio interhumeral sin tomento, aunque todo indica que se trata de una variabilidad de tipo cuantitativo, ya que el área glabra no tiene exactamente la misma extensión en todos los individuos, y se han observado algunos ejemplares en los cuales la región humeral presentaba una menor densidad de tomento que el resto de los élitros. No obstante, no se ha encontrado una gradación continua, si bien puede deberse, como se ha indicado, al reducido número de ejemplares que han presentado estas características.

Los dos estados definidos para este carácter han sido:

1. Región humeral del espacio interhumeral glabra.
2. Región humeral del espacio interhumeral cubierta de tomento.

Este carácter no aparece asociado a ninguno de los otros estudiados.

3.2.1.10. Coloración del tomento pronotal.

En la forma típica de *Iberodorcadion* (*Hispanodorcadion*) *ghilianii*, el tomento pronotal se dispone a ambos lados de la costilla media en dos bandas: una más próxima a la costilla, fina y de color blanco y otra adyacente, mucho más ancha, de coloración parduzca.

Entre los ejemplares estudiados se han encontrado algunos individuos con el tomento pronotal completamente blanco. Pese a no haber aparecido ningún ejemplar

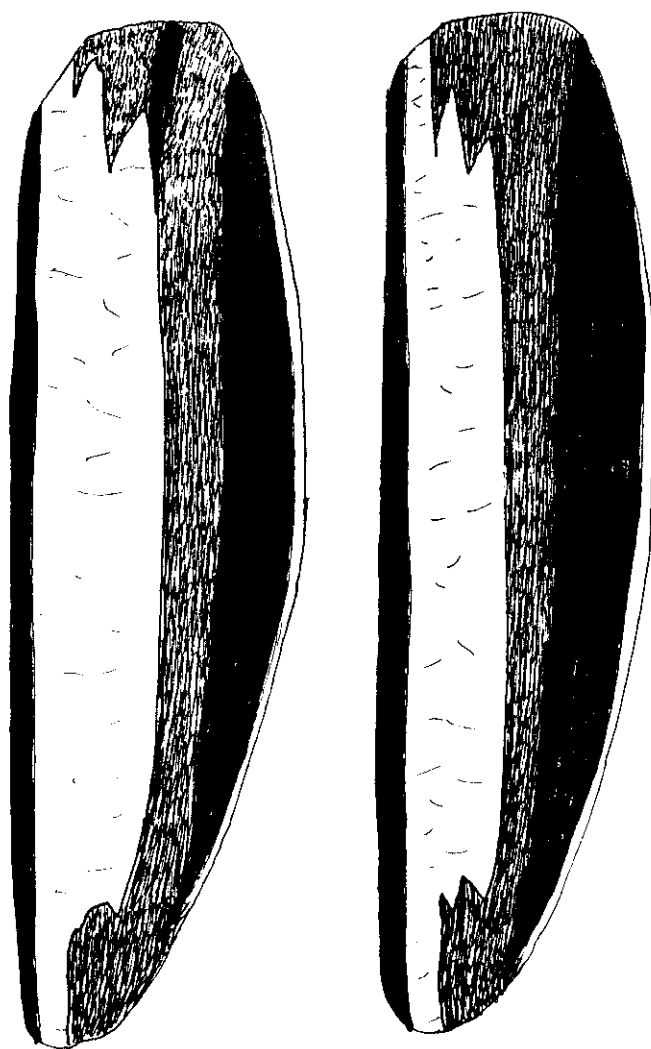


Fig. 45. Variabilidad en la cobertura de tomento de la región humeral en *I.(H.)ghilianii*.

con la totalidad del tomento pardo, se ha observado un gradiente continuo, que va desde bandas blancas extremadamente finas e incluso discontinuas, hasta la total sustitución del tomento pardo por blanco. Este carácter, aunque definido como coloración, podría haberse denominado «anchura de las bandas de tomento claro del pronoto», ya que en realidad se trata, en la mayoría de los casos, de la mayor o menor anchura de la banda blanca pronotal.

Hemos dividido a los ejemplares estudiados en dos categorías, atendiendo a la mayor o menor extensión ocupada por el tomento blanco:

1. El tomento blanco ocupa más de la mitad de la región pubescente del pronoto.
2. El tomento blanco ocupa, como mucho, la mitad de la región pubescente del pronoto.

El 87,10% de los ejemplares estudiados presenta un fenotipo más parecido a la forma típica, es decir, de tipo 2. Únicamente el 12,90% posee una banda blanca de mayor anchura que la banda parda (estado 1).

Todo esto nos indica que nos encontramos ante otro carácter cuantitativo, que varía de forma continua desde bandas blancas en forma de finas líneas discontinuas, adyacentes a la costilla media protorácica, hasta el fenotipo que presenta la totalidad del tomento pronotal de color blanco.

Únicamente aparece asociado, para un $\alpha=0,05$, al carácter «anchura de las bandas», como ya se ha señalado en la página 163.

3.2.1.11. Coloración general del tomento claro.

En una proporción muy baja (5,65%) se han observado ejemplares en los que la coloración de las bandas elitrales y pronotales no son de color blanco puro, sino más bien amarillo pajizo. La var. *flavovestitum* Breuning, 1947 está definida para ejemplares con patas y antenas rojas y que presentan las bandas elitrales de color

amarillo pajizo. Hemos podido comprobar que ambos caracteres son independientes ($\chi^2 = 0,537$), apareciendo individuos con todas las combinaciones posibles (excepto patas rojas y tomento blanco, que puede ser debido al escasísimo número de ejemplares con las patas de este color). Como en el carácter «cobertura de tomento de la región interhumeral» (pág. 164) no se ha podido establecer con seguridad el tipo de variabilidad de este carácter, debido al bajo número de ejemplares que presentan las bandas de color amarillento (únicamente 7).

Hemos definido dos estados para este carácter:

1. Bandas de tomento claro de color blanco.
2. Bandas de tomento claro de color amarillo pajizo.

El 94,35% de los ejemplares estudiados presentan el estado 1 del carácter, mientras el 5,65% restante son de tipo 2.

Este carácter no aparece asociado a ningún otro para un $\alpha=0,05$.

3.2.1.12. Coloración general del tomento oscuro.

El tomento que recubre el espacio existente entre las bandas blancas elitrales y a continuación de la banda blanca pronotal, es de color pardo. Se ha comprobado que existe una variabilidad en esta coloración de tipo cuantitativo, yendo desde un color marrón oscuro hasta un crema muy claro. En un mismo ejemplar pueden además, aparecer algunas zonas (generalmente la interhumeral) con un tomento más claro que el resto de los élitros.

Este carácter es muy variable, habiéndolo dividido los ejemplares estudiados en tres categorías:

1. La mayor parte del tomento oscuro es de color crema claro.

2. La mayor parte del tomento oscuro es de color pardo claro.
3. La mayor parte del este tomento es de color pardo oscuro.

El fenotipo más abundante es el de tomento pardo claro (tipo 2), con el 48,36% de los ejemplares estudiados, seguido del fenotipo pardo oscuro, en una proporción del 36,89% y mucho menos frecuente, el fenotipo crema, que aparece únicamente en el 14,75% del total.

La «coloración general del tomento oscuro», aparece asociada al tamaño, tendiendo los ejemplares más grandes a presentar un tomento pardo claro (tipo 2), mientras los pequeños presentan más frecuentemente el tomento de fondo de color pardo oscuro (tipo 3). También aparece asociado a la «coloración del tegumento», siendo más frecuente las coloraciones claras del tomento de fondo en los individuos de patas y antenas rojizas.

Podemos concluir que el carácter «coloración general del tomento oscuro» es muy polimórfico en la población, presentando una variabilidad de tipo continuo o cuantitativo, al existir un gradiente entre los estados extremos.

3.2.1.13. Coloración del tegumento.

La forma típica de *I.(H.) ghilianii* presenta el tegumento de todo el cuerpo de color negro. Al igual que en la especie anterior, se han observado algunos ejemplares donde determinadas partes del cuerpo presentan una coloración roja. En la mayoría de estos casos, son las patas y los primeros artejos antenales los afectados, o incluso la totalidad de las antenas. Un pequeño número de individuos poseen las patas rojizas y las antenas negras. No se ha encontrado, sin embargo, ningún caso de antenas rojas y patas negras, o cualquier otra zona del cuerpo de color rojizo.

Dentro de estas posibilidades, aparecen individuos con diferentes coloraciones intermedias entre el negro y el rojo claro, así como con distinta extensión de las zonas rojizas. Dentro de este último gradiente de variación encontramos ejemplares con los fémures rojos únicamente, con los fémures y parte de las tibias y con la totalidad de

las patas rojizas. De igual forma ocurre en las antenas, pudiendo presentar el escapo rojo y el resto de los artejos negros, existiendo formas que presentan cada vez más artejos rojizos, hasta alcanzar ejemplares con la totalidad de las antenas rojas. En todo caso, el gradiente comienza en la región proximal o basal de patas y antenas (fémures y escapo).

Estas dos variaciones se encuentran combinadas, aunque el color rojizo más intenso corresponde a formas con la totalidad de las patas y antenas de este color.

La variedad *reichei* Chevrolat, 1862 hace referencia a la coloración rojiza de patas y antenas. Aunque de forma poco abundante, hemos observado casos de coloración rojiza en patas y negra en antenas.

Se han definido tres categorías para este carácter:

1. Tegumento completamente negro en toda su extensión.
2. Patas (al menos el fémur) de color rojizo.
3. Patas (al menos el fémur) y antenas (al menos el escapo) de color rojizo.

El fenotipo más frecuente es el típico, es decir, con la totalidad del tegumento negro (78,42% de los ejemplares estudiados), seguido por el que presenta patas y antenas rojizas (20,14%) y en una proporción mucho menor, aparecen algunos ejemplares que presentan únicamente las patas, al menos en parte, de color rojo (1,44%).

El carácter «coloración del tegumento» presenta una variación que resulta ser de tipo cuantitativo, al aparecer formas intermedias desde un extremo al otro.

Este carácter aparece asociado, para un $\alpha=0,05$, a la «anchura de la banda lateral» (Pág. 161), a la «coloración general del tomento oscuro» (Pág. 168), a la «depresión de la región humeral» y a las «callosidades protorácicas» tendiendo, los individuos con patas y/o antenas rojizas, a presentar regiones humerales más o menos deprimidas y callosidades protorácicas con pequeñas áreas lisas y brillantes.

3.2.1.14. Depresión de la región humeral.

La forma típica presenta la región humeral deprimida, con dos costillas a cada lado que limitan una depresión longitudinal central. La subespecie *I.(H.) ghilianii cercedillanum* (Pic, 1900) se caracteriza por presentar esta región lisa, sin ningún tipo de depresión, independientemente de la cobertura de tomento que define el carácter «cobertura de tomento en la región humeral» (pág. 164).

Se ha considerado este carácter en la totalidad de los ejemplares estudiados, pudiendo comprobar que presenta un rango de variabilidad muy amplio, desde depresiones muy marcadas hasta formas completamente lisas.

Con objeto de cuantificar el carácter, se han repartido los ejemplares en tres categorías:

1. Depresión humeral muy marcada llegando prácticamente a la mitad elitral.
2. Depresión humeral muy poco marcada, presente como una ligera ondulación en la región humero-basal de los élitros.
3. Región humeral completamente lisa, incluso en la zona basal.

El carácter es muy variable, siendo ligeramente más abundantes los ejemplares de tipo 3 (38,85%), seguidos de los de tipo 2 (37,41%), y apareciendo algo más escasos los de tipo 1 (23,74%).

Este carácter parece estar asociado únicamente a la «coloración del tegumento», asociación a la que nos hemos referido en la página 45.

Al existir multitud de formas intermedias entre ambos extremos de variación, debemos considerar que es un carácter con una variabilidad de tipo continuo o cualitativo.

3.2.1.15. Tamaño del insecto.

Se ha tomado de cada ejemplar dos medidas para realizar la estimación de tamaño: la longitud desde la base de las antenas hasta el ápice de los élitros y la anchura máxima, que corresponde aproximadamente a la mitad elitral.

Existe una correlación positiva entre la longitud y la anchura, tanto en ♂♂ como en ♀♀ (Figs. 47 , 48 y 49, Págs. 173, 173 y 174)

Los ejemplares estudiados presentan una longitud y anchura media de 13,4 mm y 4,8 mm, respectivamente. Los ♂♂ han presentado un menor tamaño medio que las ♀♀ (♂: 12,9 mm de longitud y 4,3 mm de anchura; ♀: 13,8 mm de longitud y 5,2 mm de anchura). Se ha llevado a cabo un contraste de hipótesis mediante la *t* de Student para comprobar la existencia de diferencias significativas entre la longitud y anchura de ♂♂ y ♀♀: con un nivel de significación de $1,87828 \times 10^{-4}$ para la longitud y $9,37456 \times 10^{-13}$ para la anchura, se rechaza la hipótesis de que no existe diferencia tanto en longitud como en anchura media entre machos y hembras. Los resultados se encuentran en la tabla de la figura 46 (pág. 172)

Procediendo como en la especie anterior, con objeto de comparar este carácter con el resto de los considerados, y estando correlacionadas longitud y anchura, se ha utilizado la primera para dividir a los ejemplares estudiados en dos categorías:

1. Longitud menor de 14 mm.
2. Longitud igual o mayor a 14 mm.

El 57,55 de los ejemplares miden menos de 14 mm de longitud, y el 42,45 restante 14 mm o más.

Este carácter aparece asociado a la «coloración general del tomento oscuro» (Pág. 168) así como al sexo del insecto, siendo, generalmente y como ya se ha mencionado más arriba, las ♀♀ de mayor tamaño que los ♂♂.

3.2.1.16. Sexo.

El 43,88% de los ejemplares estudiados son machos, mientras que las hembras representan el 56,12% restante, resultando así la proporción ♀♀:♂♂ aproximadamente 5:4. Las observaciones realizadas sobre la especie anterior (Pág. 130) son igualmente válidas en ésta.

El sexo se encuentra asociado, para un $\alpha=0,05$, a la «anchura de las bandas» (Pág. 163) y al «tamaño del insecto» (Pág. 171).

Así pues, las ♀♀ tienen un tamaño medio mayor que los ♂♂, tendiendo a presentar las bandas de tomento más estrechas. También son la únicas que presentan ausencia total de tomento en el cuerpo, como se ha señalado en la página 151.

(medidas en cm)	Hembras		Machos		Total	
	LONGITUD	ANCHURA	LONGITUD	ANCHURA	LONGITUD	ANCHURA
Nº ejemplares	77	77	61	61	139	139
Media	1,375	0,523	1,288	0,428	1,335	0,478
Mediana	1,4	0,5	1,3	0,4	1,3	0,5
Moda	1,5	0,5	1,2	0,4	1,2	0,5
Varianza	0,021	$5,24 \times 10^{-3}$	0,014	$4,71 \times 10^{-3}$	0,019	$8,23 \times 10^{-3}$
Error estándar	0,017	$8,25 \times 10^{-3}$	0,014	$8,79 \times 10^{-3}$	0,012	$7,69 \times 10^{-3}$
Valor mínimo	1,0	0,4	1,1	0,3	1,0	0,3
Valor máximo	1,8	0,7	1,6	0,6	1,8	0,7
CONTRASTE DE HIPÓTESIS PARA LA DIFERENCIA ENTRE LAS MEDIAS DE ♀♀ Y ♂♂						
(H ₀ : Diferencia entre la media de los ♀♀ y la media de los ♂♂ = 0)						
VARIABLE	t calculado	alfa	Nivel sig.	Se rechaza H ₀		
Longitud	3,8400	0,05	$1,878 \times 10^{-4}$	SI		
Anchura	7,8768	0,05	$9,375 \times 10^{-13}$	SI		

Fig. 46. Estadísticos calculados y contraste de hipótesis sobre la igualdad de tamaño en machos y hembras.

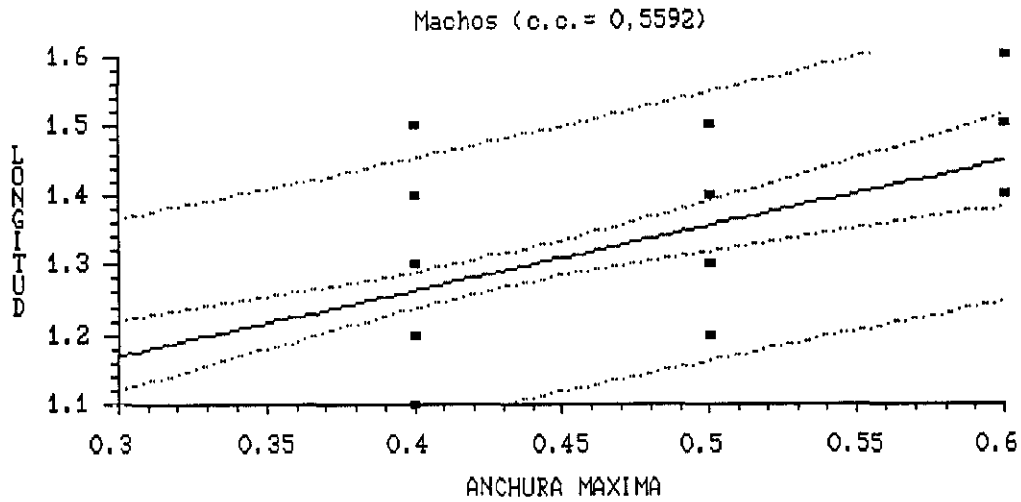


Fig. 47. Gráfico de regresión lineal simple entre la longitud y anchura máxima de los machos estudiados. C.C.: Coeficiente de correlación.

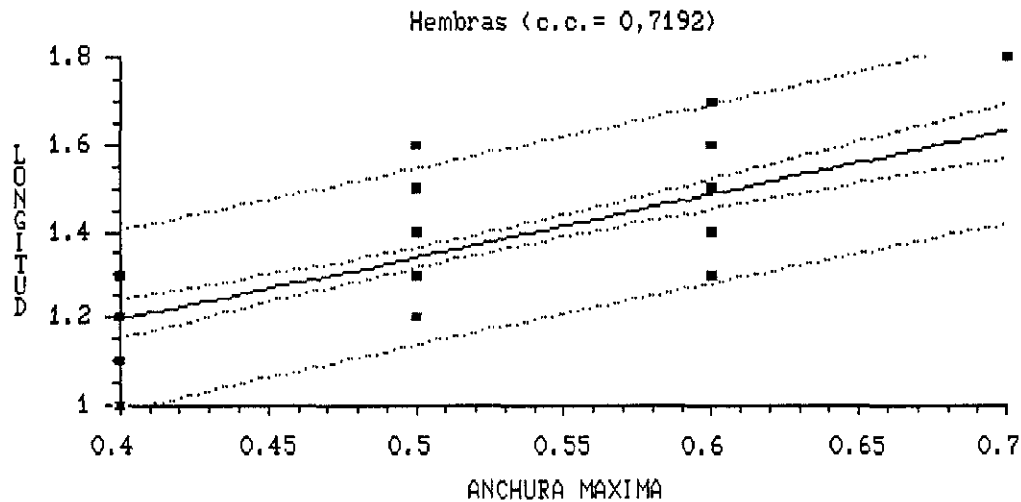


Fig. 48. Gráfico de regresión lineal simple entre la longitud y anchura máxima de las hembras estudiadas. C.C.: Coeficiente de correlación.

3.2.1.17. Callosidades protorácicas

I. (H.) ghilianii se caracteriza por presentar unas callosidades protorácicas patentes, pero rugosas, sin áreas planas y brillantes como en la especie anterior. En este carácter también hemos encontrado cierta variabilidad, apareciendo en mayor o menor grado, pequeñas áreas lisas y brillantes en algunos ejemplares.

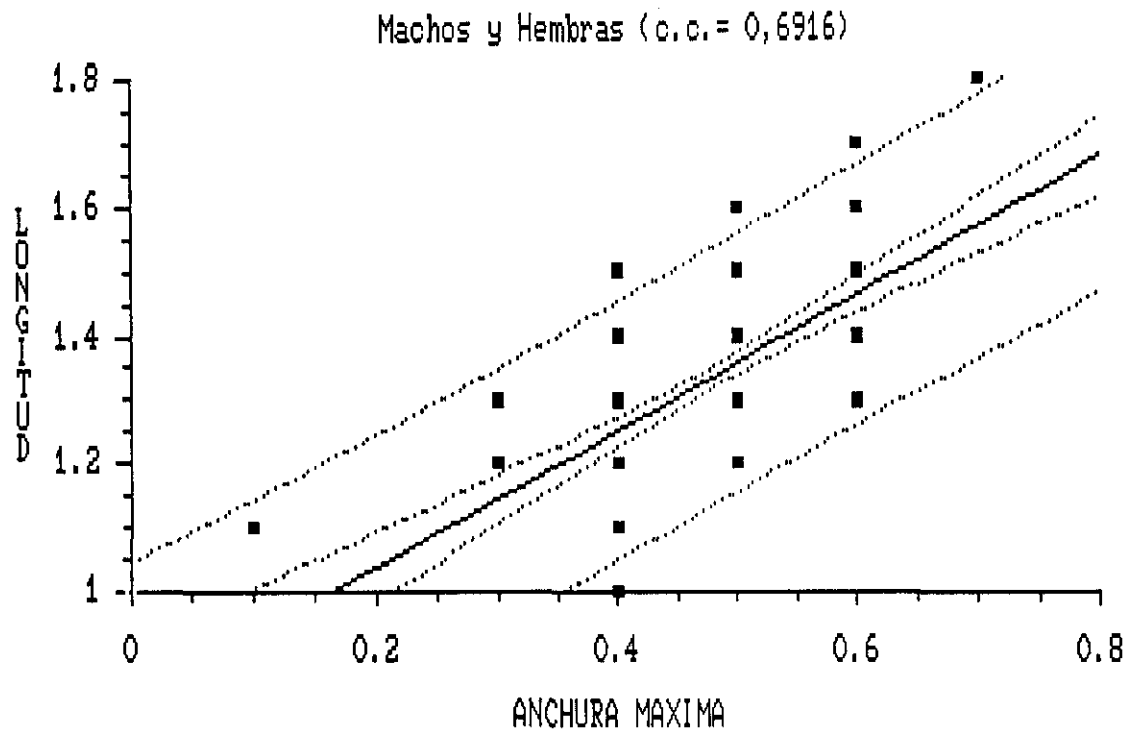


Fig. 49. Gráfico de regresión lineal simple entre la longitud y anchura máxima en el conjunto de los ejemplares estudiados. C.C.: Coeficiente de correlación.

Hemos definido dos categorías para este carácter:

1. Callosidades protorácicas rugosas, sin espacios lisos.
2. Callosidades protorácicas rugosas, pero presentando pequeñas áreas planas y brillantes.

Este carácter resulta poco variable, la gran mayoría de los ejemplares estudiados se ciñen a la característica típica, careciendo de espacios lisos en las callosidades protorácicas. Únicamente el 5,04 % de los ejemplares presentan regiones planas y brillantes de distinto tamaño.

Solamente ha aparecido asociado, para un $\alpha=0,05$, a la «coloración del tegumento» (pág. 169).

3.2.1.18. Otras variaciones

Además de los caracteres descritos, y que afectan a un mayor o menor número de ejemplares, se han encontrado algunas variaciones con una frecuencia muy escasa o bien muy poco variables: un macho ha presentado una banda lateral incompleta, que no llega a la base elital. Por otro lado, se observa una ligera variación en la costilla media protorácica, que puede presentar una puntuación más o menos densa, así como ligeras variaciones de anchura.

3.2.1.19. La variabilidad en *I.(H.) ghillanii*: consideraciones globales.

Excluyendo el sexo, de los 15 caracteres considerados, los más variables son la «depresión de la región humeral», con un 61,15% de variación, la «coloración de la zona basal de banda dorsal» (54,03% de variación) y la «coloración general del tomento oscuro» (51,64 de variación). Los menos variables son la «coloración general del tomento claro» (5,65% de variación) y la «cobertura de tomento en la región humeral» (4,84 de variación). En la tabla de la figura 51 (pág. 177) están representados todos los caracteres y su grado de variación (ver Material y Métodos, pág. 54).

Las hembras son más variables que los machos, y la variabilidad global de la especie es más alta que en la especie anterior, alcanzando el 99,28%.

Con respecto a la dependencia de caracteres, encontramos una asociación patente entre la longitud y la coloración de las bandas, mientras que la anchura de las mismas, independiente de la primera asociación, se encuentra ligada a la coloración del tomento pronotal (o anchura de la banda clara del pronoto) y al sexo. La asociación tamaño-sexo-ausencia/presencia de tomento, citada en *I.(H.) hispanicum* (Página 134) también aparece en esta especie.

De esta forma, los individuos con bandas largas tienden a presentarlas de color más oscuro; aquellos ejemplares con bandas elitales anchas, también presentan una

POBLACIONES ESTUDIADAS		
LOCALIDAD	PROVINCIA	COORDENADA U.T.M.
EL ESPINAR	SEGOVIA	30TUL9008
PTO. DE GUADARRAMA	MADRID	30TVL0306
CERCEDILLA	MADRID	30TVL2105
COLLADO HORNILLO	MADRID	30TVL0040
CABEZA LIJAR	MADRID	30TVL0103
TEST DE DE HOMOGENEIDAD DE LAS POBLACIONES CON RESPECTO A LOS DIECISEIS CARACTERES ESTUDIADOS (H_0 : No existe diferencia significativa entre las distintas poblaciones con respecto al carácter en cuestión) $\alpha=0,05$		
CARACTER	CALCULADO	SE ACEPTA H_0
Ausencia/presencia de tomento	16,779998	NO
Longitud de la banda dorsal	23,296487	NO
Coloración de la base de la banda dorsal	18,406109	NO
Coloración del ápice de la banda dorsal	27,244434	NO
Longitud de la banda humeral	41,314006	NO
Coloración de la banda humeral	22,114222	NO
Anchura de la banda lateral	8,323905	SI
Anchura general de las bandas	12,091726	NO
Cobertura de tomento en la región humeral	4,683673	SI
Coloración del tomento del pronoto	40,249795	NO
Coloración general del tomento claro	9,400825	SI
Coloración general del tomento oscuro	4,949619	SI
Coloración del tegumento	25,619186	NO
Depresión de la región humeral	11,524265	NO
Tamaño del insecto	5,567555	SI
Sexo	9,302567	SI
Callosidades protorácicas	5,669448	SI

Fig. 50. Resultados del test χ^2 de homogeneidad de varias muestras en *I.(H.) ghilianii*.

banda blanca ancha en el pronoto, siendo ésto menos frecuente en las hembras. Por último, las hembras poseen un mayor tamaño medio y tienden a presentar formas «negras» carentes de tomento.

CARACTER	% Variación
Depresión de la región humeral	61,15
Coloración de la zona basal de banda dorsal	54,03
Coloración general del tomento oscuro	51,64
Anchura de la banda lateral	48,24
Longitud de la banda dorsal	42,74
Tamaño del insecto	42,45
Coloración de la zona apical de banda dorsal	40,65
Coloración la banda humeral	39,02
Longitud de la banda humeral	25,58
Anchura general de las bandas	24,19
Coloración del tegumento	21,58
Coloración del tomento del pronoto	12,90
Ausencia/Presencia de tomento	10,79
Coloración general del tomento claro	5,65
Cobertura de tomento en la región humeral	4,84
VARIABILIDAD GLOBAL MACHOS	98,36
VARIABILIDAD GLOBAL HEMBRAS	98,70
VARIABILIDAD GLOBAL <i>I. (H.) ghilianii</i>	98,55

Fig. 51. Grado de variabilidad de los diferentes caracteres considerados en *I. (H.) ghilianii*.

Al igual que se a comentado anteriormente para otras especies, el ligamiento entre estos caracteres no es total, de tal manera que aparecen otras combinaciones diferentes (a excepción de «presencia/ausencia de tomento» y «sexo»).

El tipo de variabilidad, en la gran mayoría de caracteres estudiados, es de tipo cuantitativo, presentando formas intermedias que constituyen un gradiente continuo entre un estado y otro. El carácter «presencia/ausencia de tomento» representa la única excepción, siendo de tipo cualitativo, y no existiendo ninguna forma intermedia. Los caracteres «coloración general de tomento claro» y «cobertura de tomento de la interhumeral», parecen ser también de tipo cuantitativo, pero no se ha podido comprobar con exactitud debido al escaso porcentaje de variación que presentan (Fig. 51, Pág. 177).

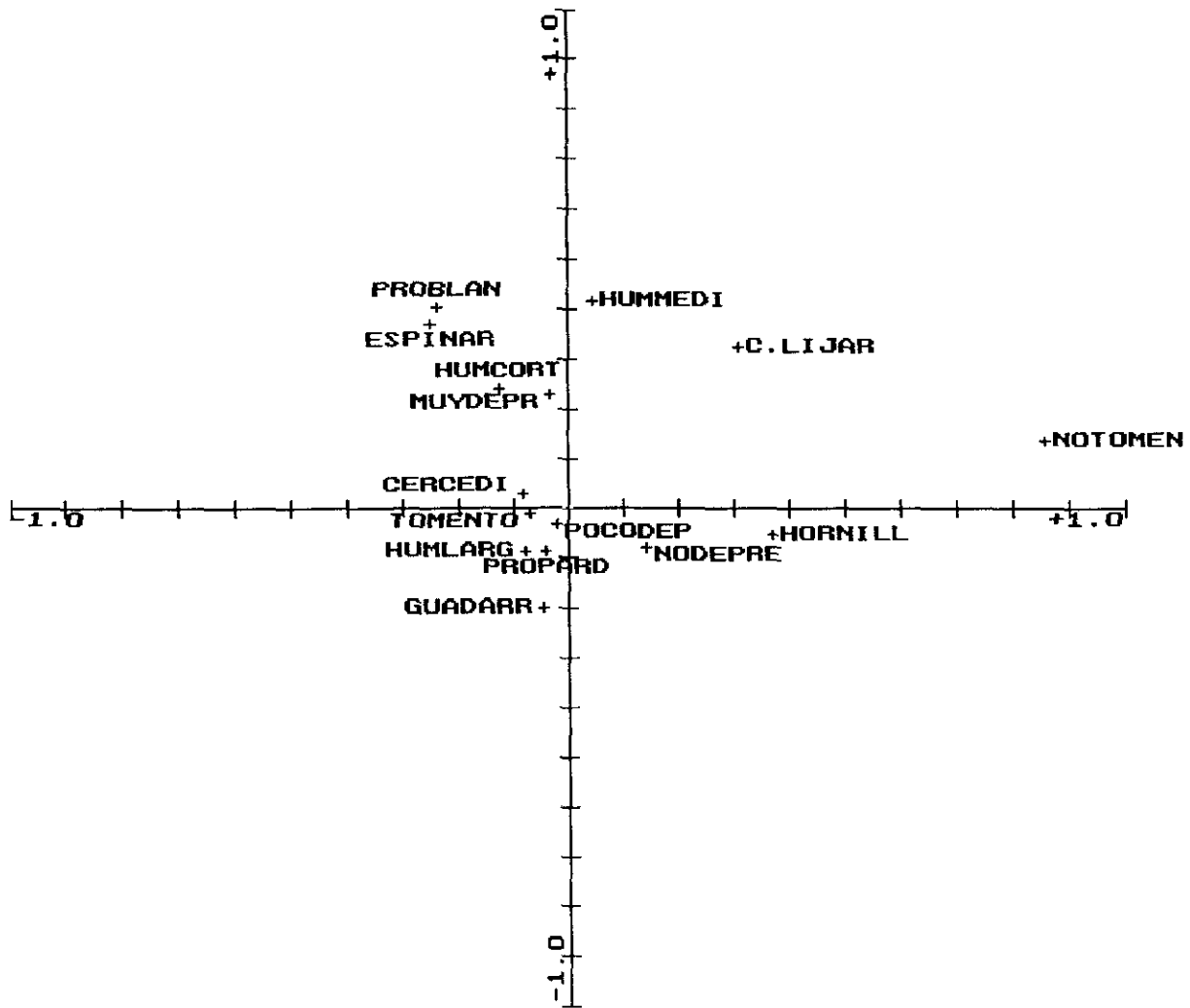
Estos caracteres se encuentran, por lo tanto, regulados por genes cuantitativos o poligénicos, algunos de los cuales están ligados en mayor o menor medida entre sí. De igual manera que en *I.(H.) hispanicum*, el carácter presencia/ausencia de tomento es el único que presenta un determinismo genético cualitativo, apareciendo además ligado al sexo.

Las distintas variedades de *I.(H.) ghilianii* representan los estados extremos de algunos caracteres, o bien, la variación conjunta de un grupo de ellos. Algunos de estos «grupos de caracteres variados» son más frecuentes que otros, al encontrarse asociados entre sí, lo que justifica la aparición de numerosos individuos con un determinado fenotipo.

La continuidad en la expresión de los diferentes caracteres, así como el hecho de que la asociación entre ellos es parcial, produce multitud de combinaciones, multiplicando los fenotipos existentes. Por estos motivos, creemos inadecuado el denominar taxonómicamente algunas combinaciones o estados más extremos y llamativos como «variedades». Esta inconveniencia tendría su excepción en el fenotipo «*ebeninum*», carácter cualitativo claramente definido y donde no existen formas intermedias. Lo mismo ocurre con la subespecie *I.(H.) ghilianii cercedillanum* (Pic, 1900), caracterizada por la ausencia de depresión humeral; hemos visto que este carácter es cuantitativo, con existencia de numerosas formas hasta la forma típica, y según se verá en el capítulo siguiente, aunque se encuentra distribuido de forma diferencial en las poblaciones estudiadas, aparece mezclado con otros individuos típicos, encontrando también formas de *cercedillanum* en varias localidades así como formas intermedias. Por ello, creemos que este taxón debe pasar a nueva sinonimia de *I.(H.) ghilianii* (Chevrolat, 1862).

3.2.2. VARIABILIDAD INTERPOBLACIONAL.

Se han estudiado cinco poblaciones de *I.(H.) ghilianii*. Las cinco poblaciones se encuentran aisladas entre sí. Se ha llevado a cabo un test χ^2 de homogeneidad de varias muestras, cuyos resultados, junto con las poblaciones estudiadas, se



Caracteres: PROBLAN: Tomento pronotal blanco. PROPARD: Tomento pronotal pardo. HUMCORT: Humeral corta. HUMMEDI: Humeral de longitud media. HUMLARG: Humeral larga. MUYDEPR: Región humeral claramente deprimida. POCODEPR: Región humeral ligeramente deprimida. NODEPRE: Región humeral lisa. TOMENTO: Presencia de tomento en el cuerpo. NOTOMEN: Ausencia total de tomento en el cuerpo.

Localidades: ESPINAR: El Espinar. CERCEDI: Cercedilla. GUADARR: Pto. de Guadarrama. C.LIJAR: Cabeza Lijar. HORNILL: Collado Hornillo.

Fig. 52. Resultado del análisis de correspondencias para las poblaciones estudiadas de *I.(H.) graellsii*.

encuentran en la figura 50 (Pág. 176).

La anchura de la banda lateral, la cobertura de tomento de la región humeral, la coloración general del tomento claro y del tomento oscuro, el tamaño del insecto, el sexo y las callosidades protorácicas, presentan una distribución homogénea de sus distintos estados en todas las poblaciones estudiadas. El resto de los caracteres, y especialmente la longitud de la banda humeral y la coloración del tomento pronotal, parecen distribuirse de diferente forma en las cinco poblaciones.

A partir de estos datos, tomando las cinco poblaciones estudiadas y tres caracteres que definen las principales asociaciones y se encuentran más irregularmente distribuidos (longitud de la banda humeral, coloración del tomento pronotal y ausencia/presencia de tomento), se ha llevado a cabo un análisis de correspondencias (CA); los resultados de dicho análisis se encuentran en la figura 52 (pág. 179).

Como se puede observar en la figura, el eje X viene caracterizado por la ausencia/presencia de tomento, mientras que el eje Y ordena el color del tomento del pronoto, la longitud de la banda humeral y, en menor medida, la depresión de la región humeral.

En cuanto a las poblaciones estudiadas, se diferencian relativamente bien, aunque no existe una distribución de frecuencias fenotípicas tan diferenciada como en la especie anterior, denotado por los altos valores del estadístico X^2 que adquirirían algunos caracteres de *I.(H.) hispanicum* (pág. 136).

La localidad de Cercedilla se sitúa en la zona central del gráfico, muy cercana al grupo de estados constituido por la presencia de tomento, banda humeral larga, banda blanca pronotal estrecha y región humeral poco o nada deprimida. De este «centro», que representa mayores frecuencias de los estados típicos, se separan en mayor o menor medida el resto de las poblaciones: El Espinar se sitúa en la parte superior del gráfico, caracterizada por una mayor proporción de formas con la banda blanca pronotal ancha, la humeral de poca longitud y la región humeral notablemente deprimida. El Puerto de Guadarrama, en la mitad inferior del gráfico, se separa de Cercedilla tendiendo hacia el extremo contrario de variación de estos caracteres. Por último, Cabeza Lijar y Collado Hornillo se desplazan hacia la región derecha del

grafico, ligados a una mayor proporción de formas sin tomento; la primera de estas localidades se sitúa cerca de las bandas humerales de longitud media, mientras Collado Hornillo aparece próxima además a las regiones humerales poco o nada deprimidas.

Así pues, se forma un grupo «central» de caracteres típicos: presencia de tomento, región humeral poco o nada deprimida y banda blanca pronotal estrecha, que a su vez se encuentra asociado a la menor anchura de las bandas elitrales. Junto a éstos caracteres, también se sitúan las bandas humerales más largas, asociadas a la mayor longitud de las dorsales y a una mayor frecuencia de coloración parda. Este grupo caracteriza a las poblaciones de Cercedilla y Guadarrama. De aquí, se separan por un lado las localidades de Cabeza Lijar y Collado Hornillo, con mayor proporción de formas sin tomento, y por otro lado la localidad de El Espinar, con bandas humerales más cortas, bandas blancas pronotales más anchas y la región humeral más deprimida, caracteres que se asocian con una dorsales más cortas y bandas elitrales más anchas.

3.2.3. VARIABILIDAD EN *I.(H.) ghilianii*: CONCLUSIONES Y DISCUSIÓN.

I.(H.) ghilianii, presenta una distribución más restringida que la especie anterior, encontrándose localizada en la región occidental de la sierra (de Cercedilla a El Espinar). Presenta también una gran variabilidad, en su mayor parte de tipo cuantitativo o continuo, a excepción de la «presencia/ausencia de tomento», que es el único de tipo cualitativo, encontrándose ligado al sexo. En este caso, si se encuentra distribuido irregularmente en las poblaciones estudiadas, apareciendo con mayor frecuencia en las localidades de Collado Hornillo y Cabeza Lijar.

El resto de los caracteres, de tipo cuantitativo, se distribuyen en su mayor parte de forma diferencial en las distintas poblaciones estudiadas. De esta forma, un grupo de caracteres «típico», característico de las poblaciones de Cercedilla y Guadarrama, se diferencia dos tendencias: una primera en la que aumentan las regiones humerales deprimidas y bandas blancas anchas y cortas (El Espinar) y, por otro lado,

una mayor frecuencia de formas femeninas sin tomento en Cabeza Lijar y Collado Hornillo, localidades bastante próximas entre sí.

La primera de las tendencias, como hemos comentado en la página 178, no justifica la existencia del taxón *cercedillanum* Pic, 1900 como subespecie de *I.(H.) ghilianii*, sino simplemente indica que las poblaciones de la zona de El Espinar están diferenciándose de algún modo del resto de la especie, seleccionándose determinados fenotipos que, no obstante, existían ya en las formas originales.

En cuanto a la segunda tendencia, ésta deriva hacia un aumento de formas sin tomento. En caso de que se encontrase favorecida por algún factor de selección, podría explicar el origen de especies de *Dorcadionini* donde todas las hembras carecen de tomento o, incluso, de otras donde el tomento se ha perdido por completo en los dos sexos.

3.2.4. Conclusiones sistemáticas.

Debido a los resultados obtenidos en el estudio sobre la variabilidad de *I. (H.) ghilianii*, proponemos la siguiente remodelación sistemática de esta especie:

***Iberodorcadion (Hispanodorcadion) ghilianii* Chevrolat, 1862**

- Dorcadion ghilianii* Chevrolat, 1862, *Berl. Ent. Zs.* 6: 338.
Dorcadion ghilianii: Ganglbauer, 1884, *Best. Tab.* 8: 473; Escalera, 1901, *Bol. Soc. Esp. Hist. Nat.* 1:80,85.; Lauffer, 1901, *Bol. Soc. Esp. Hist. Nat.* 1:96.
 = *Dorcadion reichei* Chevrolat, 1862, *Berl. Ent. Zs.* VI:342.
 = *Dorcadion laufferi* Escalera, 1900, *Act. Soc. Esp. Hist. Nat.* 29:236.
 = *Dorcadion cercedillanum* Pic, 1900, *Bull. Soc. Ent. Fr.* p. 404.
Dorcadion laufferi: Escalera, 1901, *Bol. Soc. Esp. Hist. Nat.* 1:84; Lauffer, 1901, *Bol. Soc. Esp. Hist. Nat.* 1:97.
 = *Dorcadion cercedillanum* var. *schrammi* Pic, 1903, *Echange*, 19(228):175. *nov. syn.*
 = *Dorcadion (Iberodorcadion) ghilianii* var. *humeroalbovittatum* Breuning, 1947, *Misc. Ent.* 43:155. *nov. syn.*
 = *Dorcadion (Iberodorcadion) ghilianii* var. *humeralireductum* Breuning, 1947, *Misc. Ent.* 43:155. *nov. syn.*
 = *Dorcadion (Iberodorcadion) ghilianii* var. *flavovestitum* Breuning, 1947, *Misc. Ent.* 43:155. *nov. syn.*
 = *Dorcadion (Iberodorcadion) ghilianii* var. *favobifasciatum* Breuning, 1947, *Misc. Ent.* 43:155 (= *Dorcadion (Iberodorcadion) ghilianii* var. *flavovestitum* Breuning, 1947): Vives, 1983, *Revisión del género Iberodorcadion*, p. 129.
Dorcadion (Iberodorcadion) ghilianii ssp. *cercedillanum*: Breuning, 1947, *Misc. Ent.* 43:155. *nov. syn.*
 = *Dorcadion (Iberodorcadion) ghilianii* ssp. *cercedillanum* var. *pseudoghilianii* Breuning, 1947, *Misc. Ent.* 43:155. *nov. syn.*
 = *Dorcadion (Iberodorcadion) ghilianii* ssp. *cercedillanum* var. *laterinigrum* Breuning, 1947, *Misc. Ent.*, 43:155 (= *Iberodorcadion (Hispanodorcadion) ghilianii* ssp. *cercedillanum* var. *schrammi* Pic, 1903): Vives, 1983, *Revisión Género Iberodorcadion*, p. 130.
 = *Dorcadion (Iberodorcadion) ghilianii* ssp. *cercedillanum* var. *albosparsum* Breuning, 1947, *Misc. Ent.* 43:155.
Dorcadion (Iberodorcadion) ghilianii: Breuning, 1962, *Ent. Abh. Mus. Tierk. Dresden.* 27:590.
Dorcadion (Iberodorcadion) ghilianii var. *humeroalbovittatum*: Breuning, 1962, *Ent. Abh. Mus. Tierk. Dresden.* 27: 591.
Dorcadion (Iberodorcadion) ghilianii var. *humeralireductum*: Breuning, 1962, *Ent. Abh. Mus. Tierk. Dresden.* 27:591.
Dorcadion (Iberodorcadion) ghilianii var. *reichei*: Breuning, 1962, *Ent. Abh. Mus. Tierk. Dresden.* 27:591.
 = *Dorcadion (Iberodorcadion) ghilianii* var. *alboreductum* Breuning, 1962, *Ent. Abh. Mus. Tierk. Dresden.* 27: 592.
Dorcadion (Iberodorcadion) ghilianii var. *flavobifasciatum*: Breuning, 1962, *Ent. Abh. Mus. Tierk. Dresden.* 27:592.
Dorcadion (Iberodorcadion) ghilianii var. *flavovestitum*: Breuning, 1962, *Ent. Abh. Mus. Tierk. Dresden.* 27:592.
Dorcadion (Iberodorcadion) ghilianii ssp. *cercedillanum*: Breuning, 1962, *Ent. Abh. Mus. Tierk. Dresden.* 27:592.

- = *Dorcadion (Iberodorcadion) ghilianii* ssp. *cercedillanum* var. *bialbovittatum* Breuning, 1962, *Entom. Abh. Mus. Tierk. Dresden*. 27:593. (= *Iberodorcadion (Hispanodorcadion) ghilianii* ssp. *cercedillanum*): Vives, 1983, *Revisión Género Iberodorcadion*, p. 129.
- Dorcadion (Iberodorcadion) ghilianii* ssp. *cercedillanum* var. *pseudoghilianii*: Breuning, 1962, *Ent. Abh. Mus. Tierk. Dresden*. 27:593.
- Dorcadion (Iberodorcadion) ghilianii* ssp. *cercedillanum* var. *schrammi*: Breuning, 1962, *Ent. Abh. Mus. Tierk. Dresden*. 27:593.
- Dorcadion (Iberodorcadion) ghilianii* ssp. *cercedillanum* var. *laterinigrum*: Breuning, 1962, *Ent. Abh. Mus. Tierk. Dresden*. 27:593.
- Dorcadion (Iberodorcadion) ghilianii* ssp. *cercedillanum* var. *albosparsum*: Breuning, 1962, *Ent. Abh. Mus. Tierk. Dresden*. 27:593.
- Iberodorcadion (Hispanodorcadion) ghilianii*: Vives, 1983, *Revisión Género Iberodorcadion*, p. 126.
- Iberodorcadion (Hispanodorcadion) ghilianii* var. *humeroalbovittatum*: Vives, 1983, *Revisión Género Iberodorcadion*, p. 129.
- Iberodorcadion (Hispanodorcadion) ghilianii* var. *humeralireductum*: Vives, 1983, *Revisión Género Iberodorcadion*, p. 129.
- Iberodorcadion (Hispanodorcadion) ghilianii* var. *reichei*: Vives, 1983, *Revisión Género Iberodorcadion*, p. 129.
- Iberodorcadion (Hispanodorcadion) ghilianii* var. *flavovestitum*: Vives, 1983, *Revisión Género Iberodorcadion*, p. 129.
- Iberodorcadion (Hispanodorcadion) ghilianii* ssp. *cercedillanum*: Vives, 1983, *Revisión Género Iberodorcadion*, p. 129.
- Iberodorcadion (Hispanodorcadion) ghilianii* ssp. *cercedillanum* var. *alboreductum*: Vives, 1983, *Revisión Género Iberodorcadion*, p. 130.
- Iberodorcadion (Hispanodorcadion) ghilianii* ssp. *cercedillanum* var. *pseudoghilianii*: Vives, 1983, *Revisión Género Iberodorcadion*, p. 130.
- Iberodorcadion (Hispanodorcadion) ghilianii* ssp. *cercedillanum* var. *schrammi*: Vives, 1983, *Revisión Género Iberodorcadion*, p.130.
- Iberodorcadion (Hispanodorcadion) ghilianii* ssp. *cercedillanum* var. *albosparsum*: Vives, 1983, *Revisión Género Iberodorcadion*, p. 131.
- Iberodorcadion (Hispanodorcadion) ghilianii*: Vives, 1984, *Treb. Mus. Zool. Barcelona*, 2:89.
- Iberodorcadion (Hispanodorcadion) ghilianii* var. *humeroalbovittatum*: Vives, 1984, *Treb. Mus. Zool. Barcelona*, 2:89.
- Iberodorcadion (Hispanodorcadion) ghilianii* var. *humeralireductum*: Vives, 1984, *Treb. Mus. Zool. Barcelona*, 2:89.
- Iberodorcadion (Hispanodorcadion) ghilianii* var. *reichei*: Vives, 1984, *Treb. Mus. Zool. Barcelona*, 2:89.
- Iberodorcadion (Hispanodorcadion) ghilianii* var. *flavovestitum*: Vives, 1984, *Treb. Mus. Zool. Barcelona*, 2:89.
- Iberodorcadion (Hispanodorcadion) ghilianii* ssp. *cercedillanum*: Vives, 1984, *Treb. Mus. Zool. Barcelona*, 2:90.
- Iberodorcadion (Hispanodorcadion) ghilianii* ssp. *cercedillanum* var. *alboreductum*: Vives, 1984, *Treb. Mus. Zool. Barcelona*, 2:90.
- Iberodorcadion (Hispanodorcadion) ghilianii* ssp. *cercedillanum* var. *pseudoghilianii*: Vives, 1984, *Revisión Género Iberodorcadion*, 2:90.
- Iberodorcadion (Hispanodorcadion) ghilianii* ssp. *cercedillanum* var. *schrammi*: Vives, 1984, *Treb. Mus. Zool. Barcelona*, 2:90.
- Iberodorcadion (Hispanodorcadion) ghilianii* ssp. *cercedillanum* var. *albosparsum*: Vives, 1984, *Treb. Mus. Zool. Barcelona*, 2:90.

var. *ebeninum* Lauffer, 1901.

Dorcadion ghilianii var. *ebeninum* Lauffer, 1901, *Bol. Soc. Esp. Hist. Nat.* 1:96.

= *Dorcadion laufferi* var. *subpolitum* Lauffer, 1901, *Bol. Soc. Esp. Hist. Nat.* 1:98.

= *Dorcadion (Iberodorcadion) ghilianii* var. *nigrum* Breuning, 1947, *Misc. Ent.* 43:155

Dorcadion (Iberodorcadion) ghilianii var. *ebeninum*: Breuning, 1962, *Ent. Abh. Mus. Tierk. Dresden.* 27:592.

Dorcadion (Iberodorcadion) ghilianii var. *nigrum*: Breuning, 1962, *Ent. Abh. Mus. Tierk. Dresden.* 27:592.

Dorcadion (Iberodorcadion) ghilianii ssp. *cercedillanum* var. *subpolitum*: Breuning, 1962, *Ent. Abh. Mus. Tierk. Dresden.* 27:593.

Iberodorcadion (Hispanodorcadion) ghilianii var. *ebeninum*: Vives, 1983, *Revisión Género Iberodorcadion*, p. 129.

Iberodorcadion (Hispanodorcadion) ghilianii ssp. *cercedillanum* var. *subpolitum*: Vives, 1983, *Revisión Género Iberodorcadion*, p. 131.

Iberodorcadion (Hispanodorcadion) ghilianii var. *ebeninum*: Vives, 1984, *Treb. Mus. Zool. Barcelona*, 2:89.

Iberodorcadion (Hispanodorcadion) ghilianii ssp. *cercedillanum* var. *subpolitum*: Vives, 1984, *Treb. Mus. Zool. Barcelona*, 2:90.

3.3. *Iberodorcadion (Hispanodorcadion) perezii* (Graëlls, 1849)

Especie descrita de la Sierra de Guadarrama, siempre ha sido considerada muy próxima a *I.(H.) ghilianii*, de la que es separada por muy pocos caracteres morfológicos.

A continuación transcribimos la descripción original de Graëlls:

1º Corpus tomento destitutum.

Nigrum, capite thoraceque rude punctato-rugosis; antennis scabriusculis; fronte sulco medio in vertice dilatato; thorace submutico, dorso subcarinato, carina nitida, leviter sulcata; scutello minuto, loevi, parùm punctato; elytris subloevigatis, ad basim punctato rugosis.

2º Corpus tomento inductum.

Capite, vittis tribus albidis, media frontali, lateralibus ponè oculis; epistomate, labro, genisque canescentibus; oculis antennisque nigris, articulorum basi albicante thoracis carina dorsali tenuissimè albido limbata, lateribus canescente nigroque trivittatis; scutello nigro, nitido, loevigato, marginibus albo-pilosis; elytris nigris, aut nigrocanescentibus, vel rufescentibus; sutura vittaque marginali alba, in apice uncinata, macula nivea sagittiformi in unoquoque elytro picta ac sutura subconjuncta a ceteris speciebus lujus generis plane hoc Dorcadion distinguitur. Long., 14 mill.; larg., 5 mill.

De esta especie, pese a presentar una distribución restringida a unas pocas localidades próximas a El Escorial, han sido descritas numerosas variedades.

var. *rutilipes* Nicolas, 1904.

Descrita para los ejemplares con patas y antenas rojas.

var. *subflavipenne* Breuning, 1947

Como la forma típica, pero con el tomento de fondo amarillo oscuro. VIVES (1984) la considera sinonimia de la forma típica.

var. *nigrosuturale* Lauffer, 1911

Descrita sobre ejemplares con la sutura lisa y desnuda.

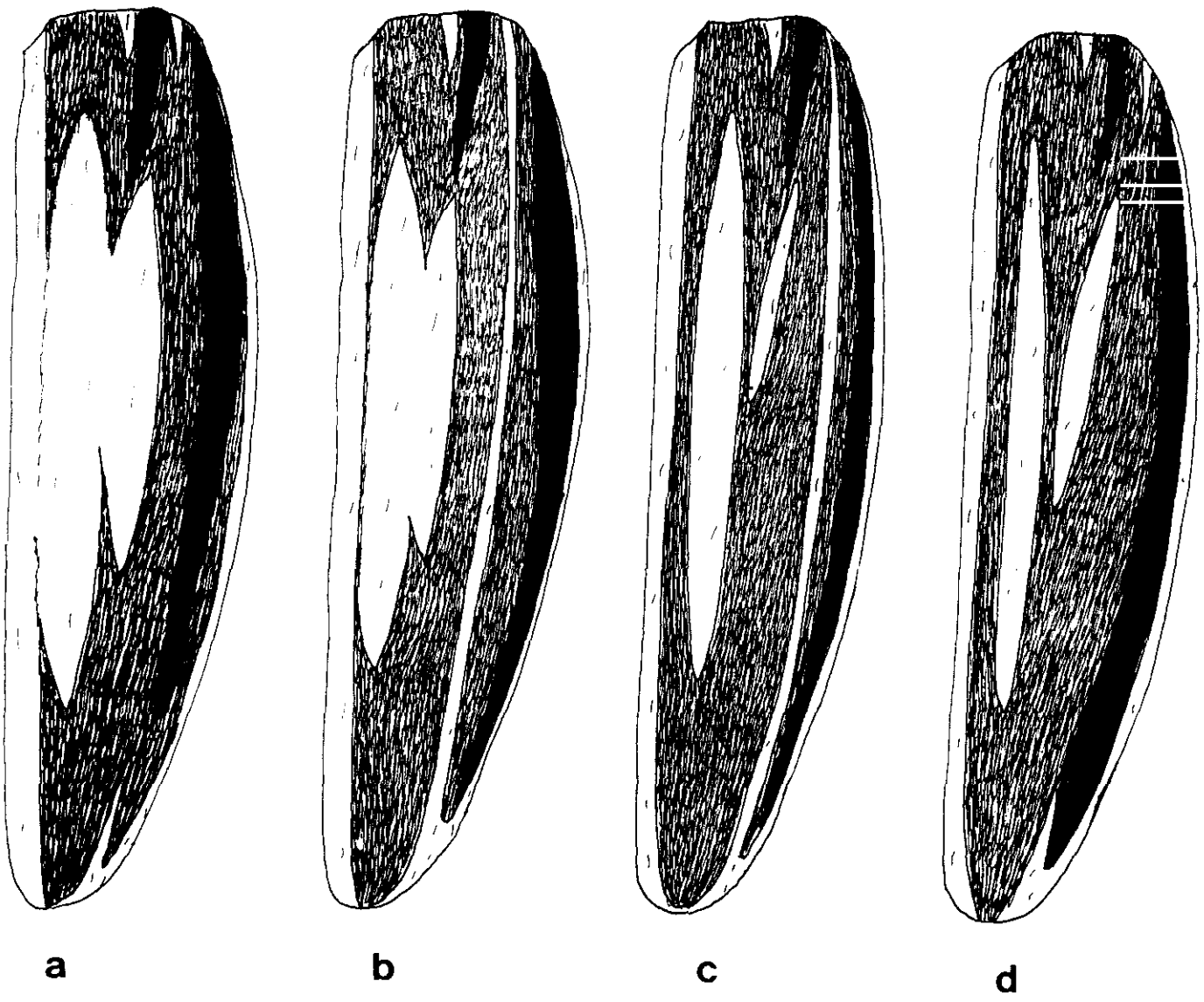


Fig. 53. Variedades de *I. (H.) perezii*. a: forma típica. b: var. *distinctum*; c: var. *septemvittatum*. d: var. *separatoideus*.

var. *distinctum* Lauffer, 1911

Formas con la banda humeral presente.

var. *separatoides* Breuning, 1947

Descrita para los ejemplares con las bandas presutural, interdorsal y dorsal separadas entre sí.

var. *septemvittatum* Lauffer, 1901

Igual que la variedad anterior, pero para los ejemplares que presentan además una banda humeral completa.

var. *anthracinum* Chevrolat, 1870

Variedad descrita sobre hembras completamente desprovistas de tomento. Este carácter ya era reseñado en la descripción original de Graells (Pág. 186).

var. *camposi* Lauffer, 1911

También descrita únicamente sobre hembras, se caracteriza por la ausencia de tomento y presentar además las patas y antenas rojas. VIVES (1984) la considera sinonimia de la variedad anterior.

De igual forma que en las especies anteriores, con el objeto de estudiar la variabilidad intraespecífica, se han examinado un total de 127 ejemplares, reflejados en el capítulo de material y métodos (Pág. 64).

3.3.1. VARIABILIDAD

Hemos encontrado una elevada cantidad de caracteres variables en esta especie. Al igual que las dos precedentes, la mayoría atienden a la extensión y fusión de las bandas de tomento claro, así como a la coloración de las mismas. Con la especie anterior, considerada clásicamente como muy próxima, comparte numerosos caracteres así como la variabilidad de los mismos.

C. E.

01 01	008 000															
01 02	000 119															
02 01	000 104	104 000														
02 02	000 015	000 015														
03 01	000 061	051 010	061 000													
03 02	000 058	053 005	000 058													
04 01	000 116	101 015	058 058	116 000												
04 02	000 003	003 000	003 000	000 003												
05 01	000 006	006 000	000 006	006 000	006 000											
05 02	000 113	098 015	061 052	110 003	000 113											
06 01	000 079	067 012	037 042	077 002	000 079	079 000 000										
06 02	000 024	024 000	016 008	023 001	000 024	000 024 000										
06 03	000 009	006 003	008 001	009 000	000 009	000 000 009										
07 01	000 100	087 013	049 051	097 003	005 095	065 022 007	100 000									
07 02	000 019	017 002	012 007	019 000	001 018	014 002 002	000 019									
08 01	000 065	055 010	032 033	064 001	003 062	045 012 005	055 010	065 000								
08 02	000 054	049 005	029 025	052 002	003 051	034 012 004	045 009	000 054								
09 01	000 040	034 006	018 022	039 001	002 038	026 010 002	036 004	025 015	040 000 000							
09 02	000 022	021 001	011 011	021 001	001 021	012 007 002	020 002	010 012	000 022 000							
09 03	000 057	049 008	032 025	056 001	003 054	041 007 005	044 013	030 027	000 000 057							
10 01	000 115	100 015	058 057	112 003	005 110	077 023 009	096 019	063 052	039 022 054	115 000						
10 02	000 004	004 000	003 001	004 000	001 003	002 001 000	004 000	002 002	001 000 003	000 004						
11 01	000 109	094 015	054 055	107 002	005 104	075 019 009	091 018	060 049	035 019 055	105 004	109 000					
11 02	000 010	010 000	007 003	009 001	001 009	004 005 000	009 001	005 005	005 003 002	010 000	000 010					
12 01	000 003	003 000	000 003	003 000	000 003	003 000 000	003 000	003 000	000 001 002	003 000	003 000	003 000 000				
12 02	000 030	028 002	017 013	028 002	001 029	017 007 004	026 004	016 014	009 004 017	029 001	027 003	000 030 000				
12 03	000 086	073 013	044 042	085 001	005 081	059 017 005	071 015	046 040	031 017 038	083 003	079 007	000 000 086				
13 01	008 115	000 015	060 055	112 003	006 109	075 024 009	096 019	063 052	038 020 057	111 004	105 010	003 026 086	123 000			
13 02	000 004	004 000	001 003	040 000	000 004	004 000 000	004 000	002 002	002 002 000	004 000	004 000	000 004 000	000 004			
14 01	001 040	036 004	020 020	000 000	000 040	029 009 002	037 003	020 020	022 011 007	040 000	036 004	000 009 031	038 003	041 000		
14 02	007 079	068 011	041 038	076 003	006 073	050 015 007	063 016	045 034	018 011 050	075 004	073 006	003 021 055	085 001	000 086		
15 01	001 063	058 005	031 032	062 001	001 062	041 013 007	055 008	037 026	018 013 032	060 003	060 003	001 014 048	063 001	020 044	064 000	
15 02	007 056	046 010	030 026	054 002	005 051	038 011 002	045 011	028 028	022 009 025	055 001	049 007	002 016 038	060 003	021 042	000 063	
16 01	000 083	074 009	041 042	082 001	005 078	056 014 007	069 014	052 031	023 017 043	080 003	079 004	003 016 064	082 001	027 056	058 025	083 000
16 02	008 036	030 006	020 016	034 002	001 035	023 010 002	031 005	013 023	017 005 014	035 009	030 006	000 014 022	041 003	014 030	006 038	000 044
EST.	001 002	001 002	001 002	001 002	001 002	001 002 003	001 002	001 002	001 002 003	001 002	001 002	001 002 003	001 002	001 002	001 002	001 002
CAR.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

Fig. 54. Frecuencias de los diferentes fenotipos de *I.(H.) perezii*. C, Car.: Carácter. E, Est.: Estado.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	110,6 0,68															
2	---	110,1 0,69														
3	---	1,00 0,09	115,0 0,70													
4	---	0,44 0,06	1,27 0,10	81,79 0,64												
5	---	0,10 0,03	4,66 0,19	0,16 0,04	99,03 0,67											
6	---	1,76 0,12	3,29 0,17	0,27 0,05	---	98,88 0,68										
7	---	0,09 0,03	0,78 0,08	0,58 0,07	0,00 0,00	0,00 0,00	111,7 0,70									
8	---	0,52 0,07	0,09 0,03	0,03 0,01	0,05 0,02	0,00 0,00	0,04 0,02	115,0 0,70								
9	---	0,03 0,02	0,70 0,08	0,26 0,05	0,01 0,01	0,03 0,02	2,90 0,15	0,05 0,02	115,0 0,70							
10	---	0,00 0,00	0,21 0,04	0,11 0,03	0,48 0,06	0,27 0,05	0,04 0,02	0,04 0,02	0,35 0,05	90,21 0,66						
11	---	0,57 0,07	0,82 0,08	0,27 0,05	0,56 0,07	0,08 0,03	0,01 0,01	0,09 0,03	2,29 0,14	0,38 0,06	106,4 0,69					
12	---	1,05 0,09	0,00 0,00	0,76 0,08	0,02 0,01	0,61 0,07	0,18 0,04	0,04 0,02	1,22 0,10	0,01 0,01	0,03 0,01	114,10 0,70				
13	0,28 0,05	0,00 0,00	0,31 0,05	0,11 0,03	0,22 0,04	0,36 0,06	0,04 0,02	0,04 0,02	2,08 0,13	0,14 0,03	0,38 0,06	7,38 0,24	96,33 0,66			
14	0,71 0,07	0,10 0,03	0,00 0,00	0,40 0,06	1,81 0,12	0,27 0,05	2,34 0,14	0,28 0,05	20,51 0,38	0,83 0,08	0,01 0,01	0,48 0,06	1,72 0,12	122,5 0,70		
15	3,42 0,16	1,82 0,12	0,08 0,03	0,01 0,01	1,98 0,13	1,24 0,10	0,61 0,07	0,59 0,07	0,24 0,04	0,15 0,04	1,41 0,11	0,65 0,07	0,27 0,05	0,00 0,00	123,0 0,70	
16	13,17 0,31	0,33 0,05	0,17 0,04	0,57 0,07	0,08 0,03	0,05 0,02	0,02 0,01	6,10 0,22	1,20 0,10	0,05 0,02	3,17 0,16	2,46 0,14	1,41 0,10	0,01 0,01	34,17 0,46	123 0,70

La cifra superior de cada recuadro indica el valor de la χ^2 observada; la cifra inferior corresponde al coeficiente de contingencia. Los datos en negrita indican que existe dependencia entre los caracteres (para $\alpha=0,05$).

Fig. 55. Resultados del test χ^2 de independencia de caracteres para los ejemplares estudiados de *I.(H.) perezii*.

Las variedades descritas parecen corresponder, en su mayoría, a fenotipos con uno o más caracteres presentando sus estados más extremos. En la tabla de la figura 56 (Págs. 191) se han reflejado los caracteres estudiados, así como las distintas categorías o «estados» en que se han dividido éstos para su estudio. Las frecuencias absolutas de cada estado se representan en la figura 54 (Pág. 189). El test X^2 de dependencia de caracteres aparece en la tabla de la figura 55 (Pág. 190).

Nº	Carácter	Dep.	Estados	Est.2
1	Ausencia/presencia de Tomento	---	1 Ausencia total de tomento en el cuerpo	1
			2 Tomento presente y distribuido en bandas	2
2	Longitud de la banda dorsal	1.2	1 No alcanzando el cuarto apical	1
			2 Alcanzando el cuarto apical	2
3	Coloración de la base de la banda dorsal	1.2	1 Blanca	1
			2 Parda	2
4	Coloración del ápice de la banda dorsal	1.2	1 Enteramente de color blanco	1
			2 Bicolor (blanco y pardo)	2
5	Banda humeral	1.2	1 Ausente	1
			2 Presente	2
6	Longitud banda humeral	1.2 5.2	1 Sin sobrepasar el tercio apical	1
			2 Sobrepasando el tercio apical pero sin alcanzar el tercio basal	2
			3 Alcanzando el tercio basal	
7	Anchura de la banda lateral	1.2	1 Ancha	1
			2 Estrecha	2
8	Anchura general de las bandas	1.2	1 Dorsal, interdorsal y presutural fusionadas	1
			2 Dorsal, interdorsal y presutural no fusionadas	2
9	Cobertura de tomento de la región humero-dorsal	1.2	1 Región humeral glabra	1
			2 Fina línea glabra contigua a la dorsal	
			3 Región humeral con tomento	2
10	Coloración del tomento del pronoto	1.2	1 Bicolor (blanco y pardo)	1
			2 Enteramente de color pardo	2
11	Coloración general del tomento claro	1.2	1 Blanco	1
			2 Amarillo pajizo	2
12	Coloración general del tomento oscuro	1.2	1 Crema claro	1
			2 Pardo	2
			3 Marrón oscuro	
13	Coloración del tegumento	---	1 Enteramente negro	1
			2 Patas y antenas rojas	2
14	Depresión de la región humeral	---	1 Depresión humeral poco marcada	1
			2 Depresión humeral ausente	2
15	Tamaño del insecto	---	1 Longitud menor a 13 mm	1
			2 Longitud igual o mayor a 13 mm	2
16	Sexo	---	1 Macho	1
			2 Hembra	2

Dep.: Indica la dependencia con otro carácter. Dep. A.N: Para que el carácter en cuestión pueda expresarse, es necesario que se manifieste el estado N del carácter A.

Fig. 56. Caracteres polimórficos en *I.(H.) perezii*.

3.3.1.1. Ausencia/presencia de tomento

La forma típica de *I.(H.) perezii* presenta tomento. Al igual que en las dos especies anteriores, hemos encontrado algunos ejemplares ♀ que carecían completamente de tomento, sin que ésto se debiera a fenómenos de rozamiento.

Todos los ejemplares estudiados que han presentado esta característica son ♀. Además, tampoco en esta especie se han encontrado formas intermedias.

Así pues, se trata de un carácter semejante a aquellos del mismo nombre estudiados en *I.(H.) hispanicum* e *I.(H.) ghilianii*, presentando un determinismo genético cualitativo y encontrándose ligado al sexo.

Unicamente han aparecido 8 individuos con total ausencia de tomento en el cuerpo, todos ellos son hembras y representan el 6,3% de los ejemplares estudiados (Figs. 54, 56, Págs. 189, 191).

Este carácter condiciona la expresión de los once caracteres siguientes, al basarse éstos en extensión y color del tomento del cuerpo.

3.3.1.2. Longitud de la banda dorsal (Fig. 58, Pág. 194)

En la forma típica de *I.(H.) perezii* la banda dorsal aparece dividida en dos «subbandas»: una pequeña mancha en el margen basal del élitro y una corta banda central que no alcanza el cuarto apical.

Todos los ejemplares estudiados han presentado esta dorsal dividida, con escasa variación en el tamaño de la banda basal. No obstante, se han observado algunas variaciones en la extensión, hacia la región apical, de la porción más larga de la banda dorsal.

En base a esta variabilidad observada, se han dividido los ejemplares en dos categorías:

1. La dorsal no alcanza el cuarto basal del élitro.
2. La dorsal alcanza el cuarto apical del élitro.

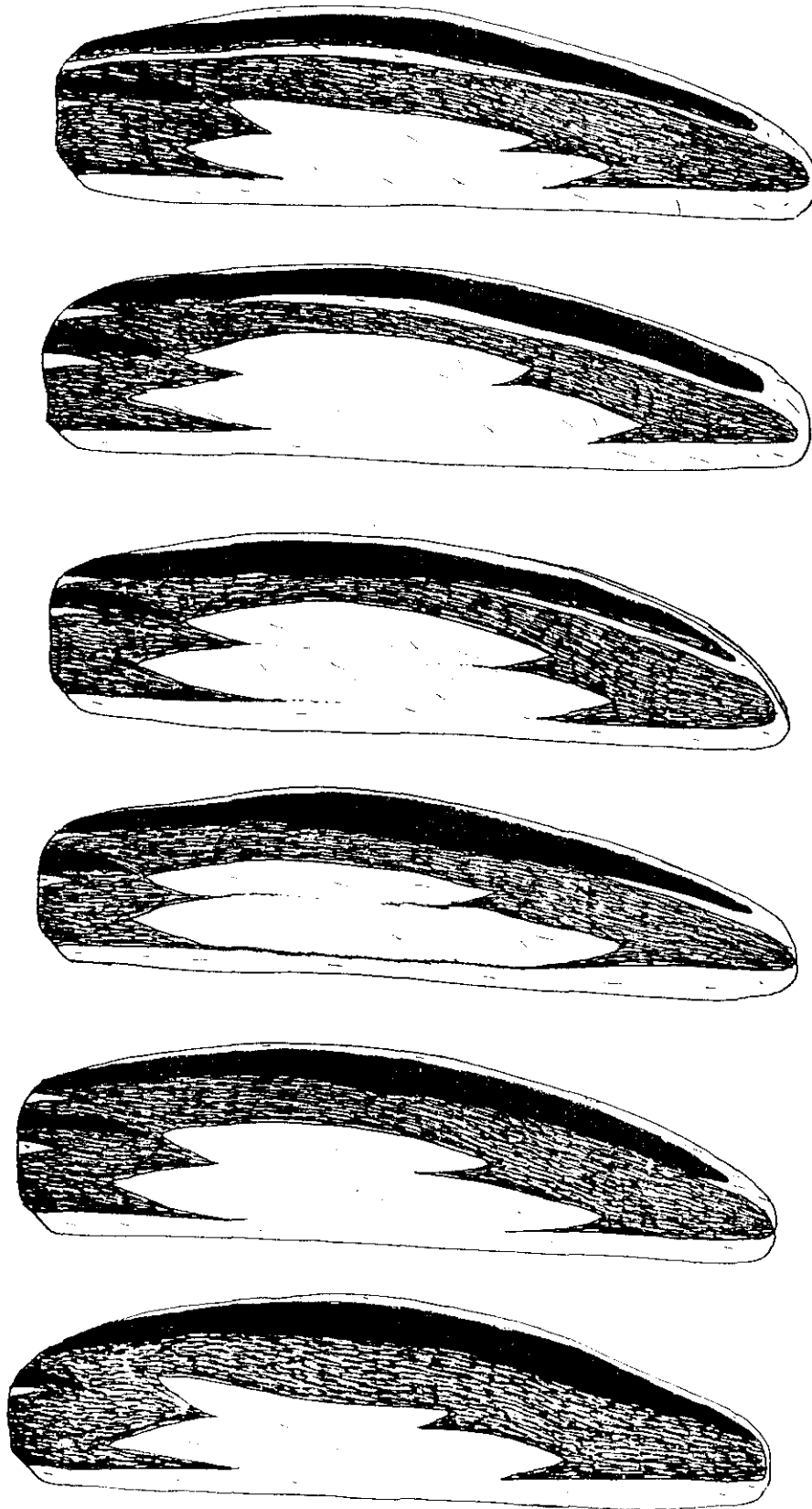


Fig. 57. Gradación en la longitud de la banda humeral de *I.(H.) perezii*.

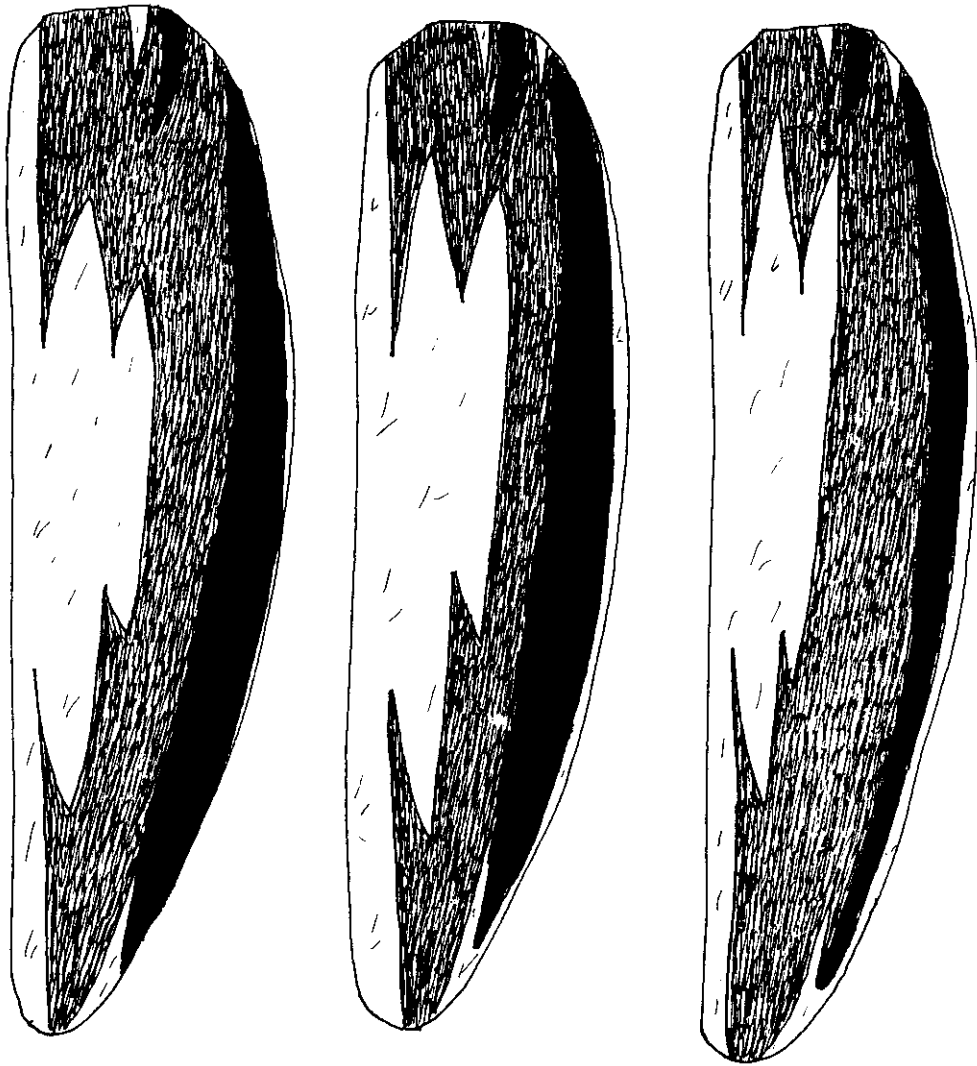


Fig. 58. Gradación en la longitud de las bandas dorsales de *I.(H.) perezii*.

La mayor parte de los ejemplares estudiados se ajustan a lo definido para la forma típica (estado 1), con un 87,39% del total. El 12,61% restante presentan bandas dorsales más largas, alcanzando el cuarto apical del élitro. La gradación es prácticamente continua, a pesar de los pocos ejemplares que se han encontrado pertenecientes a la categoría 2. Los individuos de tipo 1, dejan ver pequeñas variaciones en la longitud de la banda, llegando, en algunos, hasta poco más de la mitad elitral y en otros hasta el cuarto apical.

Así, la «longitud de la banda dorsal» resulta ser un carácter cuantitativo o continuo.

Este carácter no aparece asociado a ninguno de los otros estudiados.

3.3.1.3. Coloración de la base de la banda dorsal.

En la forma típica, las dos partes de la banda dorsal son de color blanco. Nosotros hemos encontrado una variación considerable en este carácter, apareciendo muchos individuos con la mancha basal de color pardo e, incluso, la región basal de la subbanda central. Se han definido dos estados para estudiar la variabilidad de este carácter:

1. Subbanda basal de color blanco.
2. Subbanda basal de color pardo

El 51,26% de los ejemplares estudiados presentan la base de la dorsal blanca, como lo descrito para la forma típica, mientras que un 48,74% poseen la mancha basal de color pardo.

La coloración parda va, desde la total ausencia (banda completamente blanca) hasta aquellos ejemplares con la mancha basal y el ápice de la subbanda central de enteramente de color pardo. Entre ambos fenotipos, han aparecido individuos con una coloración bicolor en la subbanda basal, o con ésta de color pardo y el ápice de la

subbanda central blanco, estableciéndose una gradación completa entre los dos extremos. De esta forma, la «coloración de la base de la banda dorsal» se trata de otro carácter de tipo cuantitativo.

Esta coloración aparece asociada a la presencia/ausencia de banda humeral (Fig. 55, Pág. 190): Todos los ejemplares que han presentado bandas humerales ausentes son de tipo 2, es decir, con la subbanda basal de color pardo. Así, los ejemplares que no presentan banda humeral, tienen la mancha basal de la dorsal poco patente, confundida con el tomento pardo de fondo.

3.3.1.4. Coloración del ápice de la banda dorsal

Como ya hemos comentado, la banda dorsal es blanca en su totalidad en la forma típica, y de esta forma se manifiesta en la gran mayoría de los ejemplares estudiados. No obstante, han aparecido 3 individuos (2,52% del total) con una pequeña parte del tomento apical de color pardo claro, fenotipo que hemos denominado «ápice de la banda dorsal bicolor», debido a la poca cantidad existente de tomento más oscuro. Debido al escaso número de ejemplares encontrados, no se ha podido determinar con seguridad el tipo de variabilidad (cuantitativa o cualitativa) que presenta este carácter. Tampoco ha aparecido asociado a ninguno de los restantes.

3.3.1.5. Ausencia/presencia de la banda humeral

En la forma típica, la banda humeral se presenta únicamente como un pequeño trazo en la región apical, continuado por algunas manchitas irregulares para reaparecer en la región basal en otra pequeña banda.

Entre los ejemplares estudiados, hemos encontrado algunos en los que no aparece vestigio alguno de esta banda humeral, si bien su número es escaso, representando únicamente el 5,04% del total de los individuos examinados.

Como ya se ha comentado, la ausencia de banda humeral aparece asociada a la coloración parda de la región basal de la banda dorsal.

3.3.1.6. Longitud de la banda humeral (Fig. 57, Pág. 193)

En aquellos ejemplares en los que aparece algún vestigio de banda humeral, siempre se puede observar, al menos, una pequeña mancha basal y otra apical. Ésta última puede ir aumentando su extensión hacia la región basal hasta unirse a la otra pequeña mancha, dando una banda humeral completa.

El fenotipo extremo, caracterizado por la presencia de una humeral completa, había sido descrito como variedad *distinctum* Lauffer, 1911, para el caso de los ejemplares como la forma típica, pero con la humeral completa, y como variedad *septemvittatum* Lauffer, 1901, en el caso de que presentaran además las bandas separadas unas de otras.

Hemos definido para este carácter tres estados:

1. La subbanda apical de la banda humeral no sobrepasa el tercio apical del élitro.
2. La subbanda apical de la banda humeral sobrepasa el tercio apical, pero no alcanza el tercio basal del élitro.
3. La subbanda apical de la banda humeral alcanza el tercio basal del élitro, pudiéndose unir, incluso, a la subbanda basal, formando una humeral completa.

El 70,54% de los ejemplares estudiados son de tipo 1, el 21,43% de tipo 2 y el 8,04% restante de tipo 3. Así podemos decir que el fenotipo más abundante es el típico, disminuyendo la frecuencia según aumenta la longitud de la banda. Este aumento forma una gradación completa, incluso pudiéndose unir al carácter anterior de ausencia/presencia, formándose un gradiente desde la completa inexistencia de

banda humeral hasta aquellas bandas que recorren la totalidad del élitro, desde el ápice a la base. Así pues, este carácter es también de tipo cuantitativo.

Con respecto a la asociación con otros caracteres, según el análisis desarrollado resulta independiente de todos ellos, encontrando que pueden aparecer individuos con cualquiera de los tres estados y prácticamente cualquier estado de los otros caracteres. Las pocas excepciones pueden ser debidas al azar, al existir pocos individuos de un determinado estado (Fig. 54, 56, Pág. 191). No se ha encontrado una correlación entre este carácter y la separación de las bandas, cuya conjunción define la variedad *septemvittatum*, encontrando individuos con las bandas separadas que presentan bandas cortas, intermedias y largas, así como el caso contrario.

3.3.1.7 Anchura de la banda lateral

La banda lateral en la forma típica es muy ancha, casi como la dorsal. Aunque en la gran mayoría de los ejemplares estudiados éste es el fenotipo que aparece, se ha observado una relativa variabilidad, siempre con laterales completas, donde éstas pueden disminuir en anchura, llegando a aparecer finas bandas, mucho más estrechas que la mitad de la dorsal. En base a esto, hemos definido dos categorías:

1. Banda lateral ancha, prácticamente como la dorsal
2. Banda lateral fina, como mucho presenta la mitad de anchura que la dorsal.

El 84,03% de los ejemplares son de tipo 1, mientras que el otro 15,97 restante pertenecen a la categoría 2.

La «anchura de la banda lateral» es un carácter poco variable, tanto en la proporción de individuos que presentan el carácter variado, como en la amplitud de la variación. Parece que ésta es de tipo cuantitativo, encontrando un gradiente completo de un extremo a otro.

Este carácter no aparece asociado a ninguno de los otros estudiados para un $\alpha=0,05$.

3.3.1.8. Anchura general de las bandas

En la forma típica, las bandas interdorsal y dorsal son anchas, apareciendo unidas entre sí y a la presutural.

La variedad *separatoides* Breuning, 1947, fue descrita para los ejemplares en los que estas bandas, mucho más finas de lo normal, aparecen separadas entre sí. La variedad *septemvittatum* Lauffer, 1901, presenta las mismas características, pero con la banda humeral completa.

Hemos encontrado individuos con estas bandas de diferentes anchuras, separadas en mayor o menor grado y presentando o no una humeral completa; se puede observar la esta gradación en la figura 53a-d (Pág. 187).

Los individuos estudiados se han dividido en dos categorías:

1. Bandas dorsal, interdorsal y presutural anchas y unidas entre sí.
2. Bandas dorsal, interdorsal y presutural estrechas y separadas.

El 54,62% de los ejemplares estudiados pertenecen a la categoría típica, mientras el 45,38% restante son de tipo 2.

Desde bandas muy anchas, unidas entre sí en gran parte de su extensión, hasta el extremo contrario, con bandas estrechas y considerablemente separadas, aparece un gradiente completo de variación. Así pues, se trata de un carácter de tipo cuantitativo, que presenta una variabilidad continua.

Según el test de independencia de caracteres realizado, la anchura general de las bandas no aparece asociada a ningún otro carácter, excepto el sexo: las hembras tienden a presentar más formas con las bandas estrechas y separadas (Figs. 54, 55 y 56, págs. 189, 190 y 191). Por el contrario, es independiente de la presencia de

banda humeral completa, conjunto de caracteres que aparecen en la var. *septemvittatum*.

3.3.1.9. Cobertura de tomento de la región humero-dorsal

En la forma típica, la región humeral de los élitros no presenta tomento, dejando ver la puntuación del tegumento. En los ejemplares estudiados, hemos podido observar una variabilidad de tipo continuo, donde encontramos un gradiente que va desde húmeros completamente glabros, hasta otros en los que el tapizado de tomento es similar al del resto de los élitros. El estado intermedio entre ambos es aquel en el que el espacio glabro se reduce a una fina banda contigua a la dorsal. Además de la extensión de esta región glabra, también existe un gradiente en cuanto a la densidad de tomento.

Hemos definido tres categorías para los ejemplares estudiados:

1. Región humeral glabra
2. Zona glabra reducida a una fina línea contigua a la dorsal.
3. Toda la región humero-dorsal cubierta de tomento, al igual que el resto de los élitros.

El mayor porcentaje de individuos (47,90%) corresponden a la categoría 3, seguida de la típica (33,61%). El 18,49% restante pertenecen a las formas intermedias de tipo 2.

Así pues, nos encontramos ante un carácter que presenta una variabilidad continua o cuantitativa, resultando más frecuentes los fenotipos extremos (con o sin tomento en la región humeral).

La cobertura de tomento se encuentra asociada a la depresión de la región humeral (Fig. 55, pág. 190), de tal forma que aquellos individuos que presentan la región humeral deprimida, tienden a carecer de tomento en esta zona (Fig. 54, 56, pág. 189, 191).

3.3.1.10. Coloración del tomento del pronoto

La forma típica presenta dos bandas de tomento blanco a ambos lados de la costilla media, seguidas por otras dos áreas más anchas de tomento pardo-amarillento.

En los ejemplares estudiados, se ha encontrado una variabilidad en la extensión del tomento blanco, abarcando desde algo menos de la mitad de grosor de la cobertura total de tomento hasta la total desaparición, encontrando únicamente tomento pardo a ambos lados de la costilla media pronotal.

Hemos definido dos estados para este carácter:

1. Tomento pronotal bicolor, compuesto por una banda blanca y otra parda a cada lado de la costilla media.
2. Tomento pronotal enteramente pardo.

El 96,64% de los ejemplares estudiados presentan un fenotipo típico, con mayor o menor extensión del tomento pardo. El 3,36% restante no posee tomento blanco en el pronoto.

Este carácter es de tipo cuantitativo, con una variabilidad continua, si bien ésta no es muy acusada. No se encuentra asociado a ningún otro de los caracteres estudiados.

3.3.1.11. Coloración general del tomento claro

En esta especie no se ha descrito ninguna variedad que posea el tomento que conforma las bandas elitrales y pronotales de color amarillo pajizo en lugar de blanco puro, tal y como ocurre en *I.(H.) ghilianii*. No obstante, hemos encontrado algunos individuos que presentan esta característica, de forma similar a la especie mencionada.

Los ejemplares con las bandas de tomento claro de color amarillo representan una baja proporción sobre el total de ejemplares estudiados (únicamente el 8,40%) mientras que el 91,60% poseen este tomento de color blanco puro.

Debido a la poca cantidad de individuos de este tipo, no se ha podido determinar con total seguridad el tipo de variación que presenta este carácter, pero todo apunta hacia que sea de tipo cuantitativo, ya que los ejemplares con el tomento amarillo presentan éste de diferentes tonos, y ha aparecido algún ejemplar que hemos incluido dentro de la categoría «tomento claro de color blanco» que presentaba un cierto color crema muy claro.

El test χ^2 realizado, no ha revelado asociación de este carácter con ninguno de los otros estudiados.

3.3.1.12. Coloración general del tomento de fondo

Denominamos «tomento de fondo» a la pilosidad que cubre los élitros y que no forma parte de las bandas claras, siendo más oscuro que éstas.

El tomento de fondo es de color pardo en la forma típica, pero se ha encontrado una variabilidad de tipo continuo en este carácter, pudiendo formar un gradiente desde individuos con el tomento de fondo de color crema claro hasta otros que presentan un pardo muy oscuro.

Hemos definido tres categorías:

1. Tomento de fondo de color crema claro.
2. Tomento de fondo pardo.
3. Tomento de fondo pardo oscuro.

La mayoría de los ejemplares (72,27%) son de tipo 3, es decir con el tomento oscuro; el 25,21% son de tipo 2 y el 2,52% restante de tipo 1.

Así pues, la «coloración general del tomento de fondo» es un carácter de tipo cuantitativo, con una mayor frecuencia de las formas oscuras, para disminuir la frecuencia según va siendo más claro el color de este tomento.

La coloración del tegumento aparece asociado a este carácter, de tal forma que los individuos estudiados que presentaban tegumentos de color rojizo, corresponden a formas intermedias de coloración del tomento de fondo.

La var. *subflavipenne* (pág. 186), correspondería a ejemplares de tipo 1.

3.3.1.13. Coloración del tegumento

Al igual que en las especies anteriores, se ha observado una variabilidad (si bien es muy poco acusada) en la coloración de patas y antenas. Han aparecido cuatro ejemplares, que representan el 3,15% del total, con patas y antenas rojizas.

No podemos asegurar si se trata de una variabilidad continua, dado el bajo número de ejemplares encontrado, si bien nos inclinamos a creer que es de este tipo, debido, por un lado, al tipo de variabilidad que presenta este carácter en otras especies y, por otro lado, a que los cuatro ejemplares encontrados presentaban distinta intensidad en la coloración rojiza del tegumento.

La variedad *rutilipes* Nicolas, 1904 fue descrita para aquellos individuos con patas y antenas rojas. La variedad *camposi* Lauffer, 1911 define a individuos con estas características y que además no presentan tomento en el cuerpo.

3.3.1.14. Depresión de la región humeral

Aunque en la forma típica la región humeral no está deprimida, hemos encontrado bastantes ejemplares con una ligera depresión humeral. Esta característica es similar a la presentada por la especie anterior, *I.(H.) ghilianii*, pero en *I.(H.) perezii* no han aparecido individuos con la depresión tan marcada como las formas extremas de *I.(H.) ghilianii*.

Se han definido dos categorías para este carácter:

1. En la región humeral del élitro aparece una depresión poco marcada pero patente.
2. Región humeral sin depresión alguna.

La mayor parte de los ejemplares estudiados corresponden a la forma típica (67,72%), mientras el estado 1 agrupa al 32,28% restante.

La primera categoría agrupa a todos los ejemplares en los que se puede apreciar alguna depresión en la región humeral, pero ésta puede estar apenas indicada o claramente patente, formándose un gradiente completo desde las regiones humerales lisas, propias de la forma típica, hasta aquellas que se encuentran claramente deprimidas; por ello, podemos decir que este carácter presenta una variabilidad de tipo cuantitativo.

La «depresión de la región humeral» únicamente aparece asociado a la cobertura de tomento de la misma, como ya se ha indicado en la página 200.

3.3.1.15. Tamaño del insecto

Se ha seguido el mismo procedimiento que en las especies anteriores, registrándose la medida de longitud, tomada desde la base de las antenas hasta el ápice de los élitros y la anchura máxima, correspondiente aproximadamente a la mitad elitral. Se ha podido comprobar la existencia de una correlación positiva entre ambas medidas (Figs. 59, 60 y 61; págs. 205, 206 y 207).

La longitud media es de 12,6 mm y la anchura máxima media de 4,26 mm. Los machos presentan un menor tamaño medio, con 12,0 mm de longitud y 3,83 mm de anchura medias frente a 13,7 mm de longitud y 5,07 mm de anchura medias en las hembras. El contraste de hipótesis realizado (Fig. 62, Pág. 208) revela que existe diferencia significativa, no atribuible al azar, entre la longitud y anchura de los machos y las hembras.

Se ha elegido la longitud para definir dos categorías que nos permitieran estudiar en que manera se relaciona este carácter con el resto de los estudiados:

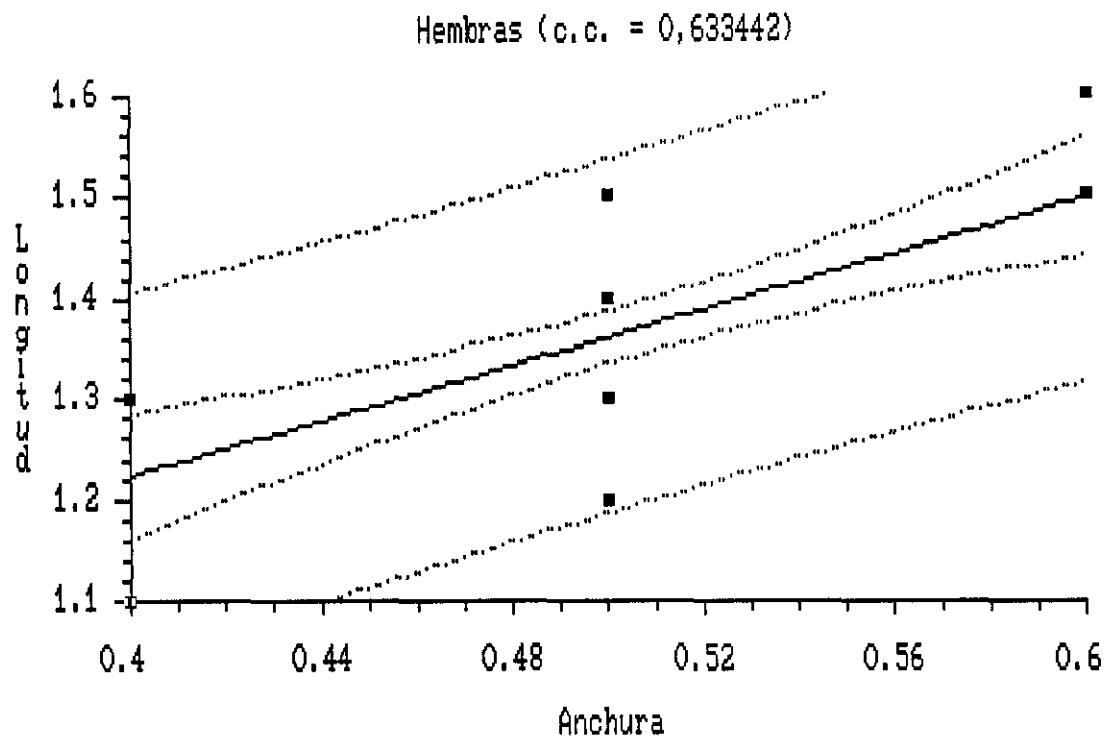


Fig. 59. Gráfico de regresión lineal simple entre la longitud y anchura máxima en las hembras estudiadas (C.C.: Coeficiente de correlación).

1. Longitud menor a 13 mm
2. Longitud igual o mayor a 13 mm

La primera categoría comprende el 50,39% de los ejemplares, mientras que el 49,61 restante son del tipo 2.

El tamaño aparece ligado al sexo: como hemos mencionado, las hembras tienden a ser de mayor tamaño que los machos. No se ha detectado ninguna otra asociación.

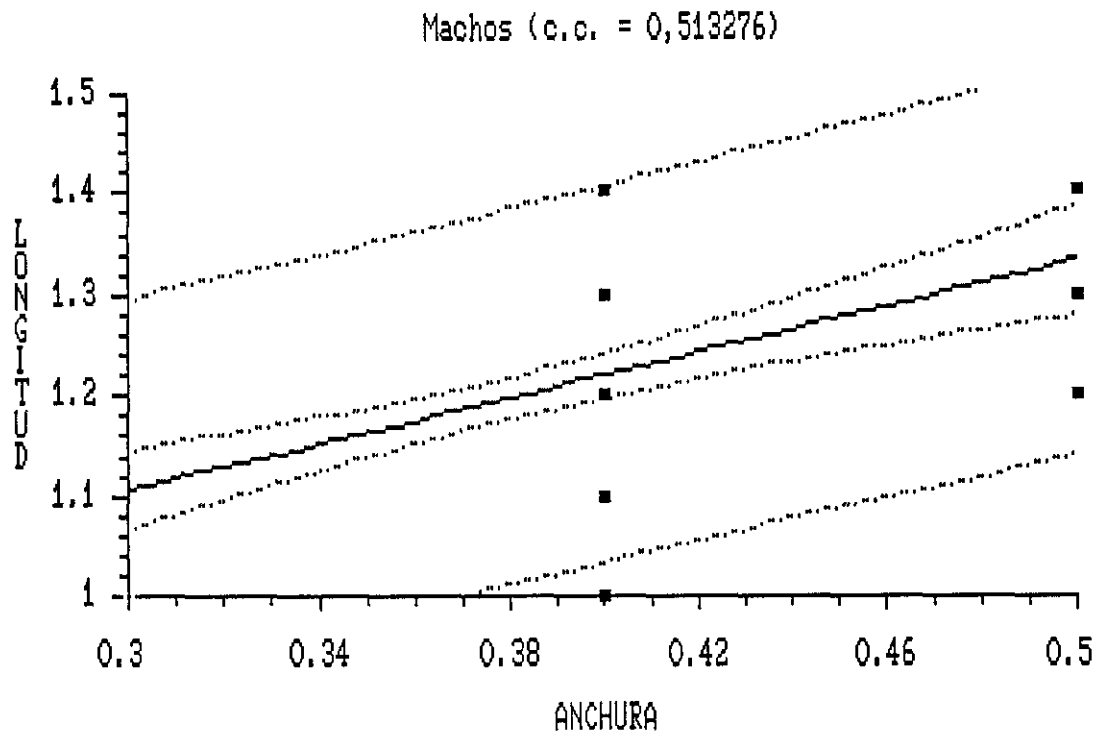


Fig. 60. Gráfico de regresión lineal simple entre la longitud y anchura máxima en los machos estudiados (C.C.: Coeficiente de correlación).

3.3.1.16. Sexo

El 65,35% de los ejemplares estudiados son machos, mientras el 34,65% son hembras. La proporción ♂♂:♀♀ resulta aproximadamente 2:1.

El sexo aparece asociado a la presencia/ausencia de tomento, anchura general de las bandas y al tamaño: las hembras son las únicas que presentan individuos completamente glabros; las bandas blancas estrechas y separadas aparecen más frecuentemente en las hembras y éstas son generalmente de mayor tamaño que los machos.

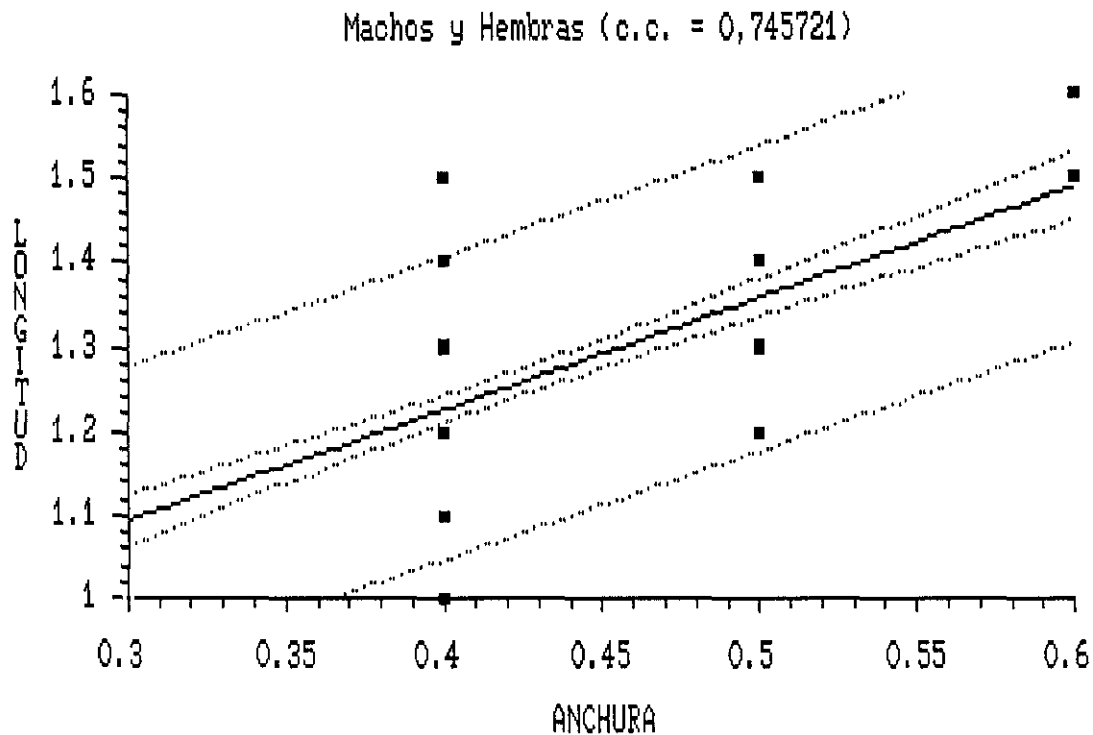


Fig. 61. Gráfico de regresión lineal simple entre la longitud y anchura máxima en los individuos estudiados (C.C.: Coeficiente de correlación).

3.3.1.17. Otras variaciones

Aparte de la variabilidad descrita, no se han encontrado formas individuales aberrantes, excepto un ejemplar ♀ que presentó unas pequeñas bandas apicales entre la interhumeral y la presutural, la totalidad de las bandas elitrales son blancas en este individuo.

(medidas en cm)	Hembras		Machos		Total	
	LONGITUD	ANCHURA	LONGITUD	ANCHURA	LONGITUD	ANCHURA
Nº ejemplares	44	44	83	83	127	127
Media	1,370	0,507	1,206	0,383	1,260	0,426
Mediana	1,4	0,5	1,2	0,4	1,2	0,4
Moda	1,4	0,5	1,2	0,4	1,2	0,4
Varianza	0,012	$2,51 \times 10^{-3}$	0,012	$2,39 \times 10^{-3}$	0,018	$5,91 \times 10^{-3}$
Error estándar	0,016	$7,65 \times 10^{-3}$	0,012	$5,37 \times 10^{-3}$	0,012	$6,82 \times 10^{-3}$
Valor mínimo	1,1	0,4	1,0	0,3	1,0	0,3
Valor máximo	1,6	0,6	1,5	0,5	1,6	0,6
CONTRASTE DE HIPÓTESIS PARA LA DIFERENCIA ENTRE LAS MEDIAS DE ** Y ***						
(H ₀ : Diferencia entre la media de los ** y la media de los *** = 0)						
VARIABLE	t calculado	alfa	Nivel sig.	Se rechaza H ₀		
Longitud	8,39371	0,05	$1,738 \times 10^{-10}$	SI		
Anchura	13,4418	0,05	0,00	SI		

Fig. 62. Estadísticos calculados y contraste de hipótesis sobre la igualdad de tamaño en machos y hembras de *I.(H.) perezii*.

3.3.1.18. La variabilidad en *I.(H.) perezii*: consideraciones globales.

De los 16 caracteres estudiados, excluyendo el sexo del insecto, encontramos que los más variables resultan ser la cobertura de tomento de la región humero-dorsal (52,10%), el tamaño (49,61%), la anchura general de las bandas (45,38%) y la depresión de la región humeral (32,28%). Los menos variables son las coloraciones del ápice de la dorsal (2,52%), del tegumento (3,15%) y del tomento pronotal (3,36%). La ausencia/presencia de banda humeral y de tomento, son también de los caracteres menos variables. En la tabla de la figura 63 (pág. 209), están representados todos los caracteres y su grado de variación. Se puede observar que, por lo general, los caracteres referidos a la mayor o menor extensión de tomento blanco (longitud y anchura de las bandas) son más variables que la coloración del tomento, a excepción de la coloración de la base de la banda dorsal, que aparece entre los caracteres más variables.

Carácter	% Variación
Cobertura de tomento de la región húmero-dorsal	52,10
Tamaño del insecto	49,61
Coloración de la base de la banda dorsal	48,74
Anchura general de las bandas	45,38
Depresión de la región humeral	32,28
Longitud de la banda humeral	29,46
Coloración general del tomento oscuro	27,73
Anchura de la banda lateral	15,97
Longitud de la banda dorsal	12,60
Coloración general del tomento claro	8,40
Ausencia/presencia de Tomento	6,30
Ausencia/presencia de banda humeral	5,04
Coloración del tomento del pronoto	3,36
Coloración del tegumento	3,15
Coloración del ápice de la banda dorsal	2,52
VARIABILIDAD GLOBAL MACHOS	93,98
VARIABILIDAD GLOBAL HEMBRAS	97,73
VARIABILIDAD GLOBAL <i>I. (H.) perezii</i>	95,28

Fig. 63. Grado de variación de los caracteres estudiados en *I.(H.) perezii*

Las hembras son, al igual que en las especies anteriores, más variables que los machos. La especie presenta una variabilidad global de 95,28 %.

En cuanto a la dependencia entre distintos caracteres, la asociación principal encontrada es la referente al sexo: las hembras son las únicas que presentan formas glabras, tendiendo, las que poseen tomento, a tener las bandas claras más estrechas y separadas que los machos, así como un mayor tamaño medio que éstos.

El tipo de variabilidad en la gran mayoría de los caracteres estudiados es de tipo continuo, encontrándose, por tanto, regulados por genes cuantitativos, algunos de los cuales están ligados en mayor o menor medida entre sí. El carácter «ausencia/presencia de tomento» es el único con una regulación genética cualitativa,

encontrándose además ligado al sexo. Esto coincide con el tipo de variabilidad que han presentado las dos especies anteriores, muy próximas a *I.(H.) perezii*.

También de forma similar, las variedades descritas para esta especie, representan estados extremos de algunos caracteres, o bien combinaciones entre varios de ellos. Estas combinaciones, junto con la variación continua que presentan la mayoría, producen infinidad de fenotipos diferentes. Por ello, todas las variedades de *I.(H.) perezii*, a excepción de la var. *anthracinum* Chevrolat, 1870, deben considerarse sinónimas de la forma típica.

3.3.2. VARIABILIDAD INTERPOBLACIONAL

I.(H.) perezii vive exclusivamente en la zona del Puerto de Malagón-Pico Abantos, próxima a San Lorenzo de El Escorial (Madrid). Aunque existen algunas referencias verbales del Puerto de la Cruz Verde, localidad muy cercana, no hemos podido comprobar la presencia allí de esta especie. Algunos ejemplares antiguos aparecen con la localidad de «El Escorial» en la etiqueta, con lo que no queda muy clara su procedencia, debiéndose tratar muy probablemente de ejemplares de Malagón.

Así pues, no hemos encontrado poblaciones bien diferenciadas de *I.(H.) perezii*, como ocurre en el resto de las especies de la Sierra de Guadarrama.

3.3.3. Conclusiones sistemáticas.

Se proponen una serie de nuevas sinonimas que se refieren a continuación:

***Iberodorcadion (Hispanodorcadion) perezii* (Graëlls, 1849)**

Dorcadion perezii Graëlls, 1849. *Rev. Zool.* (2)1:622.

Dorcadion perezii: Graëlls, 1849, *Ann. Soc. ent. Fr.* (2)IX, pl. I, fig. 8; Chevrolat, 1862, *Berl. ent. Zs.*, 6:338; Ganglbauer, 1884, *Best. Tab.* 8:470; Escalera, 1901, *Bol. Soc. esp. Hist. Nat.* 1:94; Lauffer, 1901, *Bol. Soc. esp. Hist. Nat.*, 1:94; 1911, *Bol. Soc. arag. Cien. Nat.* 10:73.

= *Dorcadion perezii* var. *septemvittatum* Lauffer, 1901, *Bol. Soc. esp. Hist. Nat.* 1:95. *nov. syn.*

= *Dorcadion perezii* var. *rutilipes* Nicolas, 1904, *Echange*, XX(239):82. *nov. syn.*

= *Dorcadion perezii* ab. *nigrosuturale* Lauffer, 1911, *Bol. Soc. arag. Cien. Nat.*, 10:74. *nov. syn.*

= *Dorcadion perezii* ab. *distinctum* Lauffer, 1911, *Bol. Soc. arag. Cien. Nat.*, 10:74. *nov. syn.*

= *Dorcadion (Iberodorcadion) perezii* var. *separatoides* Breuning, 1947, *Misc. Ent.*, 43:158. *nov. syn.*

= *Dorcadion (Iberodorcadion) perezii* var. *subflavipenne* Breuning, 1947, *Mis. Ent.* 43:158.

Dorcadion (Iberodorcadion) perezii: Breuning, 1962, *Entom. Abh. Mus. Tierk Dresden.* 27:588.

Dorcadion (Iberodorcadion) perezii var. *rutilipes*: Breuning, 1962, *Entom. Abh. Mus. Tierk Dresden.* 27:589.

Dorcadion (Iberodorcadion) perezii var. *subflavipenne*: Breuning, 1962, *Entom. Abh. Mus. Tierk Dresden.* 27:589.

Dorcadion (Iberodorcadion) perezii var. *nigrosuturale*: Breuning, 1962, *Entom. Abh. Mus. Tierk Dresden.* 27:589.

Dorcadion (Iberodorcadion) perezii var. *distinctum*: Breuning, 1962, *Entom. Abh. Mus. Tierk Dresden.* 27:589.

Dorcadion (Iberodorcadion) perezii var. *separatoides*: Breuning, 1962, *Entom. Abh. Mus. Tierk Dresden.* 27:589.

Dorcadion (Iberodorcadion) perezii var. *septemvittatum*: Breuning, 1962, *Entom. Abh. Mus. Tierk Dresden.* 27:590.

Iberodorcadion (Hispanodorcadion) perezii: Vives, 1983, *Revisión del Género Iberodorcadion.* p. 132.

Iberodorcadion (Hispanodorcadion) perezii var. *rutilipes*: Vives, 1983, *Revisión del Género Iberodorcadion.* p. 133.

Iberodorcadion (Hispanodorcadion) perezii var. *nigrosuturale*: Vives, 1983, *Revisión del Género Iberodorcadion.* p. 133.

Iberodorcadion (Hispanodorcadion) perezii var. *distinctum*: Vives, 1983, *Revisión del Género Iberodorcadion.* p. 133.

Iberodorcadion (Hispanodorcadion) perezii var. *septemvittatum*: Vives, 1983, *Revisión del Género Iberodorcadion.* p. 134.

Iberodorcadion (Hispanodorcadion) perezii var. *separatoides*: Vives, 1983, *Revisión del Género Iberodorcadion.* p. 134.

Iberodorcadion (Hispanodorcadion) perezii: Vives, 1984, *Treb. Mus. Zool. Barcelona.* p. 2:90.

Iberodorcadion (Hispanodorcadion) perezii var. *rutilipes*: Vives, 1984, *Treb. Mus. Zool. Barcelona.* 2:90.

Iberodorcadion (Hispanodorcadion) perezii var. *nigrosuturale*: Vives, 1984, *Treb. Mus. Zool. Barcelona.* 2:90.

Iberodorcadion (Hispanodorcadion) perezii var. *distinctum*: Vives, 1984, *Treb. Mus. Zool. Barcelona.* 2:90.

Iberodorcadion (*Hispanodorcadion*) *perezi* var. *septemvittatum*: Vives, 1984, *Treb. Mus. Zool. Barcelona*. 2:90.

Iberodorcadion (*Hispanodorcadion*) *perezi* var. *separatoides*: Vives, 1984, *Treb. Mus. Zool. Barcelona*. 2:90.

var. *anthracinum* Chevrolat, 1870

Dorcadion perezi var. *anthracinum* Chevrolat, 1870, *Ann. soc. ent. Fr.*, (4)X, Bull:86.

Dorcadion perezi var. *anthracinum*: Ganglbauer, 1884, *Best. Tab.*, 8:470; Escalera, 1901, *Bol. Soc. esp. Hist. Nat.*, 1:85.; Lauffer, 1901, *Bol. Soc. esp. Hist. Nat.*, 1:95.

= *Dorcadion perezi* ab. *camposi* Lauffer, 1911, *Bol. Soc. arag. Cien. Nat.* 10: 74

Dorcadion (*Iberodorcadion*) *perezi* var. *anthracinum*: Breuning, 1962, *Entom. Abh. Mus. Tierk Dresden*. 27:590.

Dorcadion (*Iberodorcadion*) *perezi* var. *camposi*: Breuning, 1962, *Entom. Abh. Mus. Tierk Dresden*. 27:590.

Iberodorcadion (*Hispanodorcadion*) *perezi* var. *anthracinum*: Vives, 1983, *Revisión del Género Iberodorcadion*. p. 134.

Iberodorcadion (*Hispanodorcadion*) *perezi* var. *anthracinum*: Vives, 1984, *Treb. Mus. Zool. Barcelona*, 2:90.

3.4. *Iberodorcadion (Hispanodorcadion) graellsii* (Graëlls, 1858)

Esta especie es, a priori, la más polimorfa de las estudiadas, con numerosas subespecies y variedades descritas. Se encuentra muy próxima a otros *Hispanodorcadion*, como *I.(H.) seguntianum* (Daniel, 1899), *I.(H.) segovianum* (Chevrolat, 1862) y *I.(H.) becerrae* (Lauffer, 1901), de los que es extremadamente difícil de separar en algunas formas, lo que ha llevado a numerosas sinonimias y cambios de *status* entre taxones de estas especies. Vamos a abordar a *I.(H.) graellsii* desde la sistemática propuesta por Vives (1983) para esta especie, para después comentar, a partir de ahí, sus peculiaridades.

A continuación transcribimos la descripción original de Graëlls:

Long. 12 mill., Lat. 4-5 mill.

D. tomento corporis destitutus, niger (pedibus aliquando testaceis) nitidus; capite, thorace basique elytrorum punctato-scabris; fronte inter antennis, capite, thoraceque, lineâ longitudinali elevatâ, medio sulcatâ et valde politâ præditis. Thorace ad latera inter lineam mediam et tuberculos coniformes, spatio elevato-oblongo et polito instructo. Lineæ elevatæ prædictæ et hæc spatia fere semper depilata sunt.

Dum corpus tomento indutum sit, capite et thorace parce pilosis et in individuis summè integris fronte canescenti cum vittis duabus albo-pilosis ad latera lineæ elevatæ centralis sinciputii et tergi et fasciâ ejusdem coloris supra unumquemque tuberculum lateralium thoracis. Scutello parvo, trivittato; vitta mediâ nigro-velutinâ; lateralibus albo-pilosis. Elytris nigro vel murino-velutinis, suturâ marginibusque albo-vittatis, centro tritæniato, tæniâ exteriori candidâ, in apice cum vitta marginali unita, in medio frequenter angustata et aliquando interruptâ; tæniâ mediâ sericeo-murinâ, latiore quam cæteræ et in extremitate attenuatâ, nec apicem elytrorum attingentis: deique tæniâ internâ candidâ, frequentissimè solum in basi visibili, aliquando ante apicem denuo apparenti et minimè sæpè longitudinis elytri observatâ. Pectore, pedibus adbomineque rare et brevissimè cano-pilosis et crebro depilatis.

Similis Dorcadio lineolæ et hispanico, sed a primo differt planè ob lineam frontalem elevato-sulcatam, et ab ambobus distributione colorationis, &c.

Habitat frequentissime in regione montanâ Carpetanorum prope el Escorial et la Granja, oppida: mense Majo et Junio invenitur.

Coloracion. Negro, con las patas y antenas algunas veces de color de castaña. Velloso en el fondo con dos líneas blancas y paralelas en el sincipicio, que

tomando origen en la base de las antenas terminan en el borde anterior del tergo. Este está señalado con cuatro listas blancas, dos dorsales y dos laterales, pasando las dos primeras por los lados de la línea elevada del medio y las laterales, pasando las dos primeras por los lados de la línea elevada del medio y las laterales por los tubérculos cónicos de los costados del corselete. Escudete marcado en el centro con una lista negra y dos laterales blancas. Élitros con cinco líneas blancas cada uno: de estas la sutural y marginal son completas, y la última se redobla en su ápice y sube atenuándose hasta volver a ganar la base del élitro en el mismo ángulo humeral, formando la 4ª línea ó lateral externa: la lista lateral interna ó 2ª es casi siempre rudimentaria, indicándola en la base y ápice del élitro una corta línea que también á veces se borra en el ápice y aun en la base, habiendo casos en que es visible en toda ó casi toda su longitud. Entre esta línea incompleta y la 4ª ó lateral externa, hay otra mas ancha, que desde el centro del élitro corre hasta cerca del ápice y es de color gris sedoso. Todas estas listas, lo mismo que la coloración de fondo, están sujetas á algunas variaciones; por lo cual, los caracteres orgánicos deben tenerse mas en cuenta en la determinación de esta especie.

Cuerpo cubierto de pelo corto y aterciopelado, sobre todo en los élitros. Cuando está despojado de aquel indumento, la cabeza, corselete y base de los élitros se ven profundamente rugoso-punteados y casi cicatricosos: las demás partes son lustrosas y con la puntuación dispersa, clara y menos honda.

Cabeza señalada con una línea central, elevada, lisa, lustrosa y en el medio tenuamente asurcada, la cual corre desde la frente hasta el occipucio.

Tergo también provisto de una elevación lineal, céntrica y longitudinalmente asurcada; entre la cual y los tubérculos cónicos laterales se vé á cada lado otra eminencia oblonga y pulimentada, la que muchas veces alcanza desde el borde anterior al posterior, y en este caso el tergo aparece adornado con tres quillas dorsales.

Élitros con las aristas ó costillas longitudinales casi obliteradas ú oscuramente indicadas; la puntuación clara; muy esparcida; la superficie lustrosa y cuarteada con líneas hundidas muy ténues y superficiales, undulosamente transversales como si limitasen los bordes de una granulación completamente deprimida.

ssp. *graellsii*

La subespecie típica englobaría a los ejemplares que, de acuerdo con la descripción original, presentan unas callosidades protorácicas muy grandes, de igual longitud que la costilla mediana protorácica, convexas y completamente lisas. Propia de la Sierra de Guadarrama.

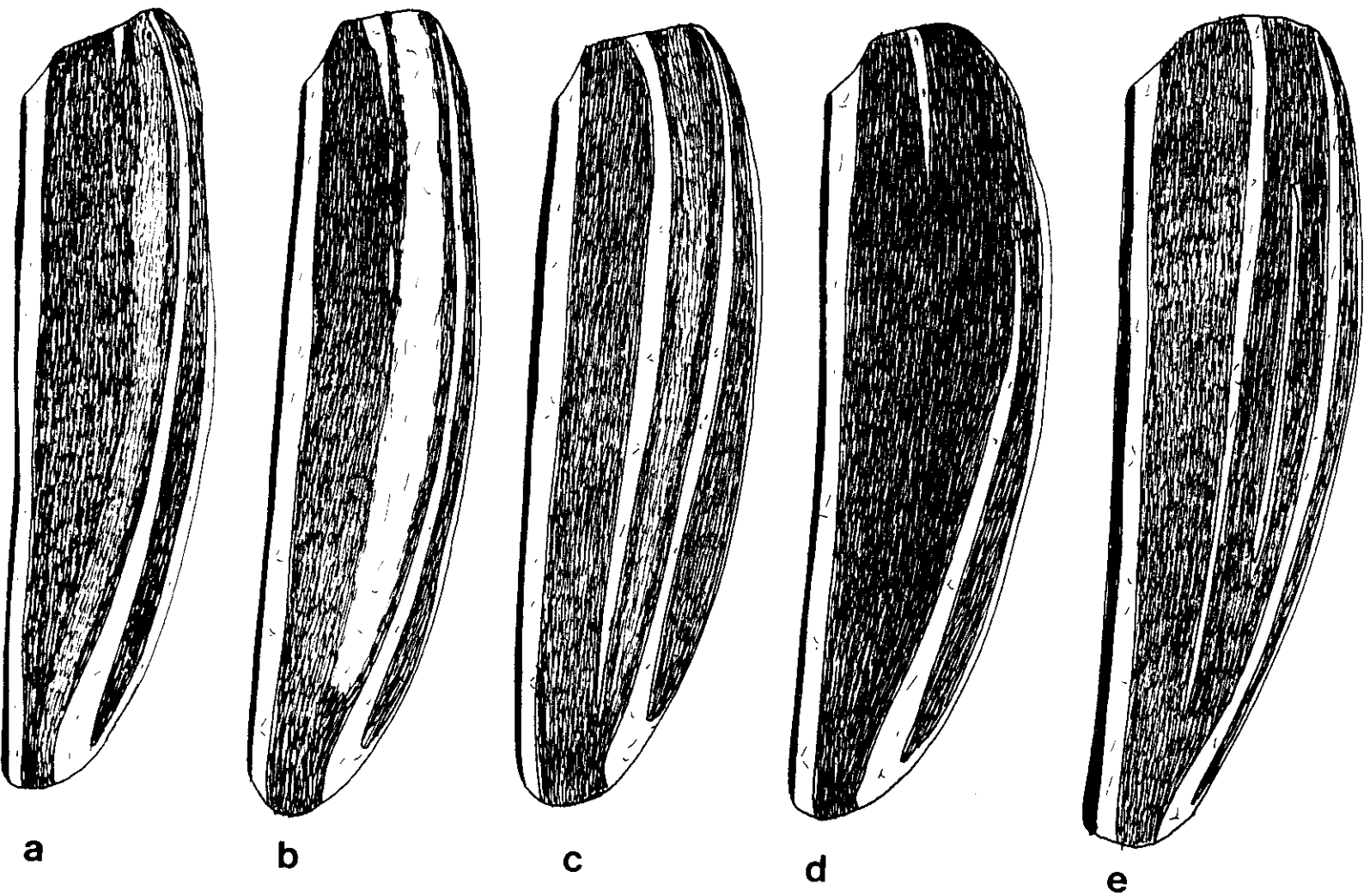


Fig. 64. *L(H)graelisi*. a, forma típica; b, var. *latealbidum*; c, var. *dorsolineatum*; d, var. *costicollis*; e, ssp. *longipenne*

Chevrolat (1862) describe *Dorcadion alternatum*, de «Hispania. Guadarrama» y en 1911, Lauffer describe *D. consanguineum*, de los «Montes Carpetanos, en el límite entre las provincias de Madrid y Segovia». Ambos taxones son considerados sinonimias de *Dorcadion (Iberodorcadion) graellsii* Graëlls por Breuning (1962).

Las variedades para esta especie son numerosas (fig. 64, pág. 215):

var. *latealbidum* Pic, 1910

Descrita para los ejemplares con el espacio interhumeral recubierto de tomento blanco, sin diferenciarse banda humeral ni dorsal.

var. *intervittatum* Breuning, 1962.

Como la forma típica, pero el intervalo húmero-dorsal con tomento blanco. VIVES (1983) la considera sinonimia de la variedad anterior.

var. *sutureflavum* Breuning, 1947

Similar a la forma típica, pero presentando las bandas claras de color amarillento.

var. *dorsolineatum* Breuning, 1947

Para los ejemplares como la forma típica, pero con la banda dorsal alargada hasta alcanzar casi la extremidad apical de los élitros.

var. *costicollae* Chevrolat, 1862

Descrita como variedad de *D. alternatum* Chevr., se caracteriza por presentar el espacio humero-dorsal recubierto de tomento pardo oscuro.

var. *infasciatum* Breuning, 1947

Como la var. *latealbidum*, pero con el tomento de la región humero-dorsal desde marrón oscuro hasta casi negro. VIVES (1983) la considera sinonimia de la variedad anterior.

var. *consanguineum* Lauffer, 1911

Descrita como especie, y caracterizada por presentar la humeral desarrollada únicamente en la mitad apical, fue considerada variedad de *Dorcadion* (*Iberodorcadion*) *graellsii* por Breuning (1962) y posteriormente sinonimizada (Vives, 1983) con la forma típica.

var. *subbrevelineatum* Pic, 1941

Fue descrita como variedad de *D. graellsii*; Breuning (1962) lo consideró sinonimia de la variedad anterior.

var. *ovale* Chevrolat, 1870

Descrita como variedad de *D. alternatum* para aquellos ejemplares desprovistos totalmente de tomento.

ssp. *longipenne* (Chevrolat, 1862)

Descrito como especie, se caracteriza por presentar callosidades protorácicas grandes, élitros alargados y subparalelos y tomento elitral oscuro. A continuación transcribimos la descripción original:

Elongatum, nigrum; primo articulo antennarum, femoribus tibiisque ferrugineis, tarsis cinereis, articulo ultimo unguiculisque nigris; capite vague punctato, convexo, tomento fusco et albido in parte centrali variegato, costa longitudinali antice angusta, postice latiore glabra et nitida, intus sulcata, prothorace costis tribus glabris et nitidis, costâ medianâ integrâ; ultrunque albo-limbata, costis lateralibus mediis, antice posticeque abbreviatis, extus late anguloso; scutello lato, subtriangulari, albo, lineâ longitudinali nigra, glabra; elytris longis, fuscis, singulo lineis quinque albis fere aequaliter distantibus: suturali, humerali et laterali integris, secunda interna posita, pone apicem limitata, et tertia infra basin incipiente, ultra medium protensa amboque angustis; prothorace infra et pectore cinereo-sericeis; abdomine nigro, nitido, brevissime cinereo vestito, vage et minute punctato, punctis asperatis tuberculiformibus, interstitiis minutissime coriaceis.- Long. 19 1/3, Lat. 5 Millm.

Hispania (Segovia?); D. Graells.

Unique. Coll. de l'auteur.

Las distintas variedades descritas para este taxon son:

var. *cazurroi* Lauffer, 1911

Caracterizada por presentar el espacio interhumeral recubierto de tomento claro.

var. *pseudocazorroi* Breuning, 1962

Similar a la variedad anterior, pero con la dorsal prolongada hasta el ápice elitral.

var. *matritense* Schramm, 1910

Sutura ampliamente desprovista de tomento.

var. *quadrifasciatum* Breuning, 1947

Descrita para las formas con el tomento interhumeral de color pardo oscuro.

var. *oberthuri* Glanglbauer, 1884

Similar a la variedad anterior, pero con la dorsal prolongada.

var. *tenuelineatum* Escalera, 1924

Caracterizada por tener el tomento de fondo de color canela claro y las bandas blancas finas y amarillas. Breuning (1958) describe *D.(l.) graellsii* var. *indiscale*, con las mismas características.

var. *ovaloides* Breuning, 1947

Descrita para los ejemplares totalmente desprovistos de tomento, con patas y antenas rojizas.

ssp. *cinereum* Escalera, 1901

Descrita como subespecie de *D. graellsii*, se caracteriza por presentar las callosidades protorácicas grandes, élitros alargados y subparalelos y tomento de fondo de color canela claro que se confunde con las bandas de tomento elitral.

El propio ESCALERA (1901) señala, en el mismo trabajo en el que describe este taxón, que establece las subespecies *longipenne* y *cinereum* «para marcar los límites dentro de los que varía la especie». La descripción original, muy escueta, se encuentra en una clave que caracteriza a *D. graellsii* y que es la transcrita a continuación:

Antenas y patas rojas, fondo de los élitros blanco, siendo apenas distintas las fajas de dicho fondo y desprovisto de la supra-humeral, resultando los élitros, por lo tanto, unicolores.

Loc. Robregordo; altitud 1.500 m.

También ESCALERA (1902a) describe *D. seguntianum* var. *intermedium*, caracterizada por presentar unas callosidades protorácicas parecidas a *D. graellsii*; Lauffer (1911), considera esta variedad como merecedora del rango específico; Breuning (1962) pasa el taxón a subespecie de *D. seguntianum* y, posteriormente, Vives (1983) considera esta forma sinónima de *I.(H.) graellsii* ssp. *cinereum*.

var. *auripenne* Escalera, 1908

Descrita como especie, se caracteriza por presentar las bandas de tomento elitral de color amarillento.

var. *subauripenne* Breuning, 1956

Semejante a la variedad anterior, pero con la banda dorsal prolongada.

var. *fuscolineatum* Schramm, 1910

Descrito para los ejemplares con el espacio interhumeral pardo oscuro.

var. *gradense* Breuning, 1948

Como la variedad anterior, pero con el tomento de fondo oscuro.

ssp. *incallosum* (Escalera, 1908)

Descrita de la cuenca del río Riaza (Segovia) como especie, BREUNING (1962) consideró esta forma como una variedad de *D. (I.) becerrae*, sinonimizando con ella *D. (I.) becerrae* var. *solidum* Breuning, 1947. VIVES (1983) pasa este taxón a ssp. de *I.(H.) graellsii*.

A continuación transcribimos la descripción original de Escalera:

Loc. Cuenca del Riaza.

Cuerpo y talla del D. Graellsii; costilla media protorácica ancha, lisa y saliente, sin asurcar, flanqueada por dos fajas pubescentes blanco agrisadas, poco limitadas, pero dejando dos zonas adyacentes desnudas desde la base al borde anterior, negro mate y profundamente punteadas con los puntos redondos y aislados ó apenas confluentes y otras dos fajas agrisadas cubriendo los tubérculos laterales; á veces se nota tendencia en las zonas clavas á la aparición de callosidades pero que jamás son brillantes ni salientes; élitros totalmente pubescentes con fajas blancas estrechas sutural y marginal, otra humeral algo más ancha y entera como las anteriores y otra basilar corta equidistante de las sutural y humeral; el resto del élitro con la pubescencia gris, dorada ó pardo obscura uniformes; patas y antenas rojizas. Afín de la anterior y de pruinosum.

var. *paradoxum* Escalera, 1908

Descrita como especie, es considerada una variedad de *I.(H.) graellsii* ssp. *incallosum* por Vives (1983), de mayor tamaño que la forma típica, tomento de fondo pardo oscuro y callosidades redondeadas y salientes.

var. *pulvipenne* Escalera, 1908

También descrita como especie, es considerada subespecie de *D. (I.) becerrae* por Breuning (1962). Posteriormente, Vives (1983) la considera var. de *I. (H.) graellsii* ssp. *incallosum*. Este último autor considera también sinónimas de esta variedad *D. (I.) paradoxum* var. *pseudobecerrae* Breuning, 1962 y *D. (I.) becerrae* ssp. *pulvipenne* var. *psudoguadalajara* Breuning, 1947.

var. *pseudocinereum* Breuning, 1947

Descrita como var. de *D.(I.) incallosum*, para aquellos ejemplares con patas y antenas negras y la dorsal prolongada.

var. *iscariense* Breuning, 1947

Variedad caracterizada por presentar una fina banda interhumeral.

Por último, Breuning (1962) describe la nueva subespecie *D. (I.) graellsii* ssp. *villatorensis*, con dos variedades: var. *obscurifemoratoide*s y var. *longedorsolineatum*. Vives (1983) considera los tres taxones como variedades de *I. (H.) segovianum*.

Como se puede observar a partir del elevado número de formas descritas para esta especie, *I. (H.) graellsii* es muy variable; ésto, unido a la estrecha relación entre este taxón y otros (*I. (H.) becerrae*, *I. (H.) segovianum*, etc.), que a su vez presentan una importante variabilidad, hace que la sistemática del mismo se encuentre muy confusa, resultando difícil encuadrar en una u otra especie ciertas poblaciones que presentan caracteres no muy claros, y que en realidad pueden tratarse de verdaderas formas intermedias.

Esto, como veremos más adelante, se encuentra enfatizado por el hecho de que los caracteres morfológicos normalmente utilizados para separar especies y subespecies (costilla protorácica, callosidades laterales, etc.) han resultado también ser considerablemente variables, incluso dentro de la misma población, por lo que éstos no resultan buenos instrumentos sistemáticos para la diferenciación de taxones. Es necesaria la búsqueda de nuevos caracteres, si no morfológicos, sí anatómicos, ecológicos o biológicos, para realizar una revisión exhaustiva de este complicado grupo de especies.

Aunque no todos los taxones descritos hasta ahora caen dentro del área geográfica del presente trabajo y, por lo tanto, no se ha recogido material en número suficiente como para realizar estudios cuantitativos, si podemos expresar nuestras dudas acerca de la validez de las actuales subespecies de *I. (H.) graellsii*: Por un lado, se encuentran basadas, en su mayoría, en caracteres sumamente variables; por otro,

01 01	564 000 000												
01 02	000 119 000												
01 03	000 000 085												
02 01	065 006 000	071 000 000											
02 02	206 028 010	000 244 000											
03 03	293 085 075	000 000 453											
03 01	562 118 084	071 244 449	764 000										
03 02	002 001 001	000 000 004	000 004										
04 01	000 000 001	000 000 001	000 001	001 000									
04 02	002 001 000	000 000 003	000 003	000 003									
05 01	471 110 074	053 223 379	651 004	001 003	655 000 000								
05 02	085 009 002	018 021 057	096 000	000 000	000 096 000								
05 03	008 000 009	000 000 017	017 000	000 000	000 000 017								
06 01	088 020 015	017 039 067	122 001	000 001	095 016 012	123 000 000 000							
06 02	020 000 000	000 012 008	020 000	000 000	020 000 000	000 020 000 000							
06 03	401 098 067	045 184 337	563 003	001 002	490 071 005	000 000 566 000							
06 04	055 001 003	009 009 041	059 000	000 000	050 009 000	000 000 000 059							
07 01	557 114 083	071 244 439	751 003	001 002	642 095 017	118 019 558 059	754 000						
07 02	0 7 004 002	000 000 013	013 000	000 000	012 001 000	004 001 008 000	000 013						
08 01	471 093 044	071 244 293	604 004	001 003	522 086 000	076 017 470 045	605 002	608 000					
08 02	093 026 041	000 000 160	160 000	000 000	133 010 017	047 003 096 014	149 011	000 160					
09 01	559 119 085	071 244 448	759 004	001 003	653 095 015	119 020 565 059	749 013	607 156	763 000				
09 02	0 3 000 000	000 000 003	003 000	000 000	000 001 002	003 000 000 000	003 000	000 003	000 003				
10 01	387 042 033	048 157 257	459 003	001 002	385 067 010	057 020 340 045	457 005	371 091	460 001	462 000			
10 02	177 076 052	023 087 195	305 000	000 000	269 029 007	065 000 226 014	297 008	236 069	302 002	000 305			
11 01	334 050 015	046 129 224	397 002	001 001	320 071 008	054 013 296 036	394 005	358 041	395 003	263 136	399 000		
11 02	230 069 070	025 115 229	367 002	000 002	335 025 009	069 007 270 023	360 008	250 119	368 000	199 169	000 369		
12 01	001 000 000	000 000 001	001 000	000 000	001 000 000	000 000 000 001	001 000	001 000	001 000	001 000	000 001	001 000 000 000	
12 02	006 000 001	000 006 001	007 000	000 000	007 000 000	002 000 005 000	007 000	006 001	007 000	001 006	005 002	000 007 000 000	
12 03	079 015 022	016 015 085	115 001	001 000	104 012 000	035 005 072 004	112 004	088 028	116 000	054 062	048 068	000 000 116 000	
12 04	478 103 062	055 223 365	640 003	000 003	542 084 017	085 015 489 054	633 009	513 130	638 003	406 236	346 297	000 000 000 643	
13 01	542 116 080	067 243 428	734 004	001 003	632 089 017	116 020 543 059	724 013	586 152	733 003	446 291	387 351	001 007 116 614	738 000 000
13 02	022 002 005	004 001 024	029 000	000 000	022 007 000	006 000 023 000	029 000	022 007	029 000	016 013	012 017	000 000 000 029	000 029 000
13 03	000 001 000	000 000 001	001 000	000 000	001 000 000	001 000 000 000	001 000	000 001	001 000	000 001	000 001	000 000 000 000	000 000 001
Car.	001 002 003	001 002 003	001 002	001 002	001 002 003	001 002 003 004	001 002	001 002	001 002	001 002	001 002	001 002 003 004	001 002 003
Est.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

Fig. 65. Frecuencia de los diferentes fenotipos de *I. (H.) graellsii*

la distribución geográfica choca bastante con el concepto clásico de subespecie. Así, encontramos que *I. (H.) graellsii* ssp. *longipenne* está citada de El Escorial y de Riofrío de Riaza, es decir, en los extremos oriental y occidental, respectivamente, de la Sierra de Guadarrama, mientras la subespecie típica se distribuye entre ambas localidades (El Escorial, San Rafael, Cercedilla, Navafría, Navacerarrada,). *I. (H.) graellsii* ssp. *cinereum* se sitúa más definida en la región oriental de la Sierra, pero compartiendo alguna localidad con la ssp. *longipenne* y la ssp. *incallosum*. Esta última, no solamente comparte localidad con las demás subespecies, sino que presenta una distribución extremadamente llamativa, siendo citada de Burgos, Segovia, Avila, Valladolid, Salamanca y Guadalajara. Todo esto nos indica la posibilidad de que en algunos casos estemos ante subespecies que no son más que formas extremas dentro del importante gradiente de variabilidad que presenta *I. (H.) graellsii*, lo que puede ocurrir también con otras especies actualmente reconocidas y que presentan una gran confusión sistemática con la que nos ocupa.

Hemos realizado, al igual que en las especies anteriores, un estudio cuantitativo para elucidar de que manera varían los caracteres considerados en *I. (H.) graellsii*, incluyendo los que definen las distintas subespecies, lo que nos permite, por un lado, comprobar si se trata de caracteres «estables» y utilizables en la sistemática del grupo y por otro lado, si basándonos en estos caracteres podemos diferenciar unas poblaciones de otras hasta el nivel de darles categoría taxonómica.

De igual forma que se ha comentado con anterioridad, nuestro objetivo no es revisar la sistemática de la especie, tal y como se acepta actualmente (Vives, 1983), ya que para realizar ésto de una manera rigurosa deberíamos, además de estudiar la totalidad de poblaciones de este taxón, hacerlo también con las especies próximas que hemos mencionado más arriba, y que se encuentran, además, en circunstancias muy similares. Ello cae fuera del ámbito del presente trabajo, con el que pretendemos conocer las relaciones entre las poblaciones de *Iberodorcadion* de la Sierra de Guadarrama.

Nº	Carácter	Dep.	Estados		Est2.
1	Longitud de la banda dorsal	1.2	1	No sobrepasando el tercio basal	1
			2	Sobrepasando el tercio basal, sin llegar al tercio apical	
			3	Alcanzando el tercio apical	2
2	Longitud de la banda humeral	1.2	1	Sobrepasando el cuarto apical, pero sin llegar a la mitad elitral	1
			2	Sobrepasado la mitad elitral, sin llegar al cuarto basal	2
			3	Alcanzando el cuarto basal	
3	Banda interhumeral	1.2	1	Ausente	1
			2	Presente	2
4	Longitud de la banda interhumeral	1.2 6.2	1	Pequeña (<1/4 longitud total del élitro)	1
			2	Grande (>1/4 longitud total del élitro)	2
5	Coloración del tomento de fondo	1.2	1	Pardo oscuro	1
			2	Pardo claro	2
			3	Crema claro	
6	Coloración del intervalo humero-dorsal	1.2	1	Igual color que el resto del tomento de fondo	1
			2	Más oscuro que el resto del tomento de fondo	
			3	Más claro que el resto del tomento de fondo, pero sin llegar al blanco	2
			4	De color blanco	

Dep.: Indica la dependencia con otro carácter. Dep. A.N: para que el carácter en cuestión pueda expresarse, es necesario que se cumpla el estado N del carácter A. Est2: Estados agrupados para el análisis numérico.

Fig. 66. Caracteres variables en *I.(H.) graellsii*.

3.4.1. VARIABILIDAD

En esta especie, la variabilidad afecta, principalmente, a caracteres del mismo tipo que en las anteriores, como son la presencia/ausencia de tomento, extensión y coloración del tomento corporal, coloración del tegumento, tamaño, etc. No obstante, existen algunos caracteres que, a pesar de presentar una variabilidad relativamente baja, son algo más variables que en las especies anteriores, estos son la presencia

Nº	Carácter	Dep.	Estados		Est2
7	Coloración del tomento claro	1.2	1	Blanco	1
			2	Amarillo pajizo	2
8	Coloración del tegumento	---	1	Enteramente de color negro	1
			2	Patas y antenas de color rojizo	2
9	Cobertura de tomento de la sutura elital	1.2	1	Con tomento	1
			2	Desnuda	2
10	Sexo	---	1	Macho	1
			2	Hembra	2
11	Tamaño del insecto	---	1	Longitud menor de 13 mm.	1
			2	Longitud mayor o igual de 13 mm.	2
12	Callosidades protorácicas	---	1	No visibles	1
			2	Pequeñas	
			3	Grandes, pero sin alcanzar los márgenes del pronoto	2
			4	Grandes, alcanzando el margen anterior y posterior del pronoto	
13	Costilla media protorácica	---	1	No surcada	1
			2	Con un surco incompleto	2
			3	Enteramente surcada	

Dep.: Indica la dependencia con otro carácter. Dep. A.N: para que el carácter en cuestión pueda expresarse, es necesario que se cumpla el estado N del carácter A. Est2: Estados agrupados para el análisis numérico.

Fig. 67. Caracteres variables en *I.(H.) graellsii* (Continuación).

de un surco en la costilla media del protórax y la extensión de las callosidades protorácicas, caracteres comúnmente empleados para la separación de especies de *Iberodorcadion*.

Las variedades descritas y, al menos, algunas de las subespecies de *I. (H.) graellsii*, corresponden a formas extremas de estos gradientes de variación, o a la conjunción de varios de ellos en un individuo.

En la figura 66 (Págs. 224 y 225) se relacionan los caracteres estudiados; las frecuencias de los mismos se encuentran en la figura 65 (Pág. 222); en la figura 68 (Pág. 226) se ha reflejado el resultado de test chi-cuadrado de independencia de

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	---												
2	8,536 0,105	---											
3	0,008 0,003	0,410 0,023	---										
4	0,444 0,316	0,000 0,000	0,000 0,000	---									
5	0,107 0,012	6,153 0,089	0,016 0,004	0,000 0,000	---								
6	0,009 0,003	1,102 0,038	0,108 0,012	0,444 0,316	2,857 0,061	---							
7	0,003 0,002	0,461 0,024	0,052 0,008	0,000 0,000	0,107 0,012	2,273 0,054	---						
8	41,66 0,227	19,22 0,156	0,169 0,015	0,000 0,000	0,551 0,027	20,24 0,160	28,75 0,190	---					
9	0,376 0,022	0,308 0,020	0,016 0,004	0,000 0,000	11,26 0,120	8,373 0,104	0,052 0,008	7,170 0,096	---				
10	17,30 0,148	1,452 0,043	0,671 0,030	0,000 0,000	3,083 0,063	2,328 0,055	1,774 0,048	0,784 0,032	0,132 0,013	---			
11	43,53 0,232	2,344 0,054	0,006 0,003	1,333 0,500	16,28 0,144	1,588 0,045	0,500 0,025	54,80 0,258	1,188 0,039	10,71 0,117	---		
12	0,0165 0,005	0,087 0,010	0,042 0,007	0,000 0,000	0,463 0,025	0,000 0,000	0,140 0,013	0,019 0,005	0,032 0,006	2,853 0,061	0,058 0,009	---	
13	0,125 0,013	0,102 0,011	0,005 0,003	0,000 0,000	0,173 0,015	0,651 0,029	0,017 0,005	0,516 0,026	0,004 0,002	0,044 0,007	0,001 0,001	0,000 0,000	---

La cifra superior de cada recuadro indica el valor de la χ^2 observada; la cifra inferior corresponde al coeficiente de contingencia. Los datos en **negrita** indican que existe dependencia entre los caracteres (para $\alpha=0,05$).

Fig. 68. Resultados del test χ^2 de independencia de caracteres para los ejemplares estudiados de *I. (H.) graellsii*.

caracteres.

3.4.1.1. Longitud de la banda dorsal (fig. 69, pág. 228)

La banda dorsal en la forma típica de *I. (H.) graellsii* ocupa exclusivamente el cuarto basal del élitro, siendo completamente blanca. La variedad *dorsolineatum* Breuning, 1947, se caracteriza por presentar una dorsal muy larga, alcanzando prácticamente el ápice elitral, así como *I. (H.) graellsii* ssp. *longipenne* var.

pseudocazurroi, *I.(H.) graellsii* ssp. *longipenne* var. *oberthuri* e *I. (H.) graellsii* ssp. *incallosum* var. *pulvipenne*.

En este carácter hemos encontrado una gran variabilidad en cuanto a la longitud, mientras que la coloración ha sido completamente blanca en todos los ejemplares estudiados. Se ha observado un gradiente completo desde bandas muy cortas, que apenas ocupan una quinta parte del élitro, hasta otras que alcanzan el margen apical, y que representarían la variedad *dorsolineatum* Breuning.

Se han definido tres estados para la «longitud de la banda dorsal»:

1. La banda dorsal no sobrepasa el tercio basal del élitro.
2. La banda dorsal sobrepasa el tercio basal, pero sin alcanzar el tercio apical.
3. La banda dorsal alcanza el tercio basal.

El 73,44% de los ejemplares estudiados pertenecen a la categoría 1, sin que haya aparecido ningún ejemplar con la banda dorsal ausente; el 15,49% al tipo 2 y el 11,07% han resultado ser de tipo 3.

Así pues, nos encontramos ante un carácter de tipo cuantitativo o continuo, donde la mayor frecuencia es presentada por los fenotipos de bandas cortas, disminuyendo dicha frecuencia según va aumentando la longitud de la dorsal.

Este carácter se encuentra asociado a la longitud de la banda humeral, a la coloración del tegumento y al tamaño y sexo del insecto. Las formas con dorsal larga tienden a presentar humerales largas, tegumentos rojizos, un mayor tamaño y sexo femenino (Fig. 68, Pág. 226).

3.4.1.2. Longitud de la banda humeral (fig. 70, pág. 230)

En la forma típica, la banda humeral aparece completa, más fina en la base que en el ápice y de color blanco. En los ejemplares estudiados, todos ellos con esta



Fig. 69. Gradación en la longitud de la banda dorsal en *I.(H.) graellsii*.

banda de color blanco, se ha observado una variabilidad de tipo continuo desde bandas completas hasta otros ejemplares en los que no alcanzan la mitad elitral. En ningún caso, la longitud de la humeral ha sido inferior a un cuarto de la longitud elitral.

Se han definido tres categorías para este carácter:

1. La banda humeral sobrepasa el cuarto apical, pero no alcanza la mitad elitral.
2. La banda humeral sobrepasa la mitad elitral, sin llegar al cuarto basal.
3. La banda humeral alcanza el cuarto basal del élitro.

El fenotipo más abundante es el típico (tipo 3), con un 58,98% de individuos; un 31,77% son de tipo 2 y el 9,24% restante de tipo 1.

De forma similar al carácter anterior, con el que se encuentra asociado (Fig. 68, Pág. 226), la «longitud de la banda humeral» presenta una variabilidad cuantitativa o continua, desde los dos extremos señalados más arriba, con un gradiente completo entre ambos. Las bandas completas son las más abundantes, disminuyendo la frecuencia según va acortándose la banda.

Además de con la longitud de la dorsal, este carácter aparece asociado a la «coloración del tomento de fondo» y «coloración del tegumento». Aquellos individuos con bandas largas tienden a presentar color más claro en el tomento de fondo y una mayor frecuencia de tegumentos rojizos.

3.4.1.3. Ausencia/Presencia de banda interhumeral (fig. 71, pág. 231)

En la forma típica no aparece ninguna banda interhumeral, pero sí ha sido descrita en algunas formas: *I.(H.) graellsii* ssp. *longipenne*, *I.(H.) graellsii* ssp. *cinereum* var. *subauripenne* e *I.(H.) graellsii* ssp. *incallosum* var. *iscariensis*. En todas ellas, el carácter es similar, aparece una banda interhumeral muy fina y larga.

Este carácter es muy poco variable, apareciendo una fina interhumeral, siempre de color blanco, únicamente en el 0,52% de los ejemplares estudiados.

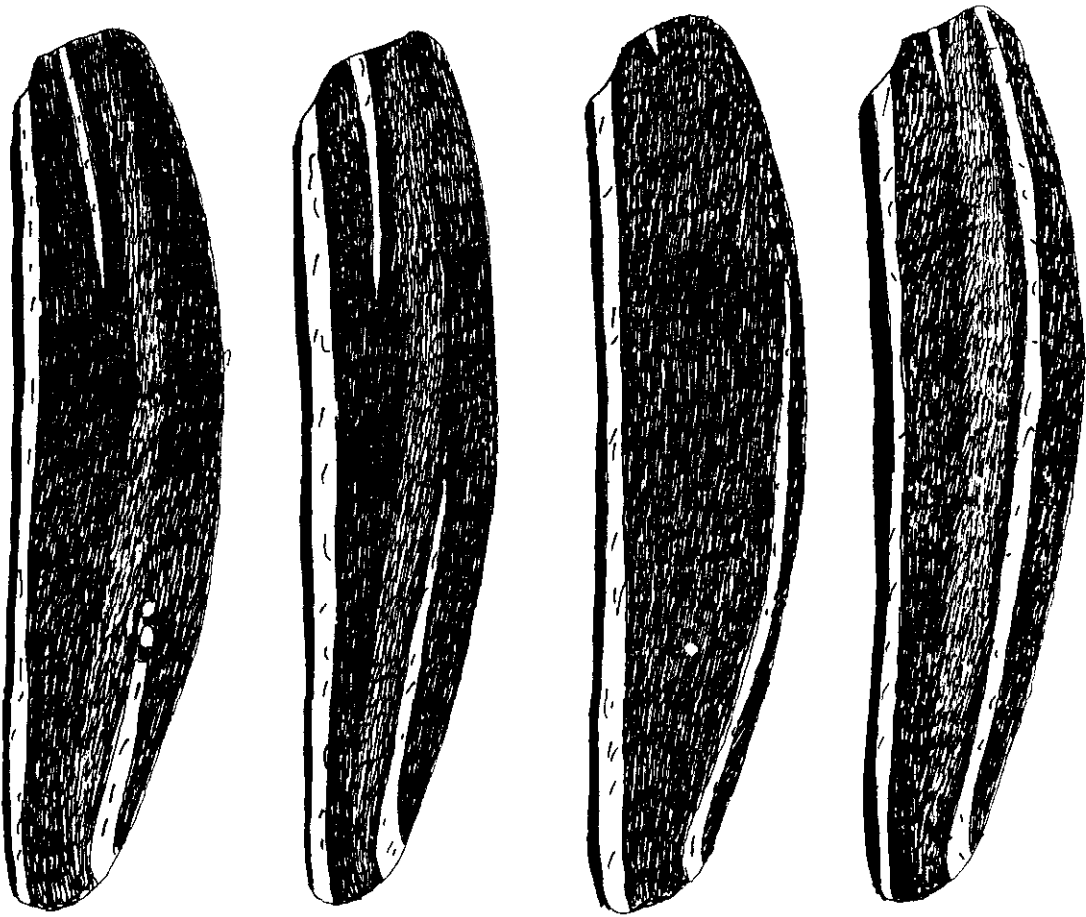


Fig. 70. Gradación en la longitud de la banda humeral en *I.(H.) graellsii*.

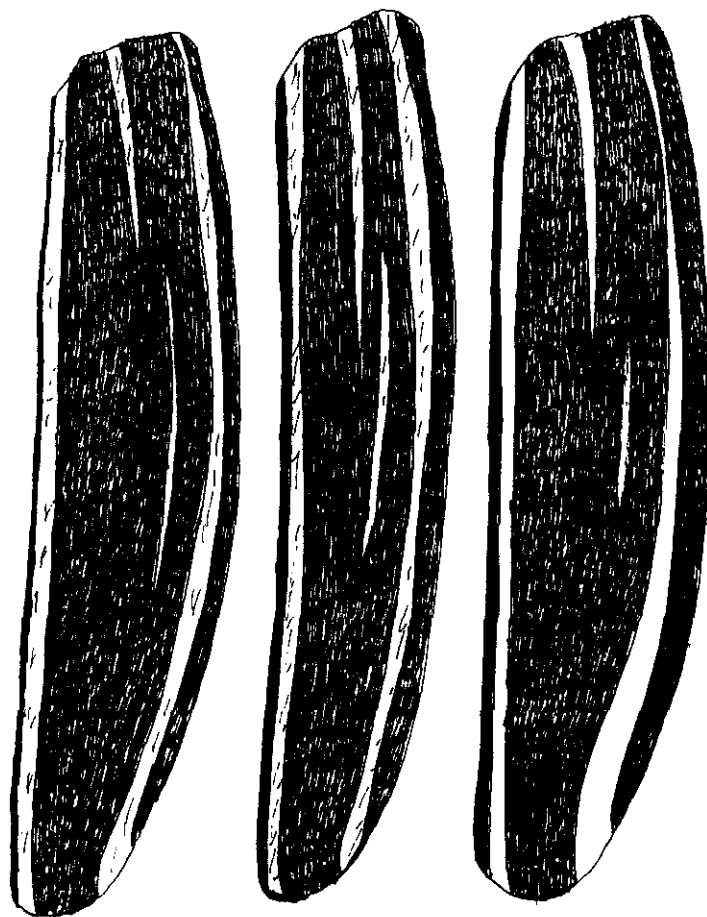


Fig. 71. Gradación en la longitud de la banda interhumeral en *I.(H.)graellsii*.

La «ausencia/presencia de banda interhumeral» no aparece asociada con ninguno de los caracteres restantes.

3.4.1.4. Longitud de la banda interhumeral (fig. 71, pág. 231)

En las formas caracterizadas por la presencia de una banda interhumeral, ésta es larga, ocupando más de una cuarta parte de la longitud total del élitro.

El tipo de variabilidad no ha podido ser determinado con seguridad, dado el escaso número de ejemplares que han presentado banda interhumeral, únicamente cuatro. En uno de ellos, ésta es de una longitud inferior a un cuarto elitral, mientras que en los otros tres ocupa aproximadamente la mitad del élitro. Esto nos inclina a pensar que también debe tratarse de un carácter de tipo cuantitativo, pero de muy baja frecuencia en la especie.

Este carácter tampoco resulta asociado a ninguno de los restantes, según el test empleado (Fig. 68, Pág. 226).

3.4.1.5. Coloración del tomento de fondo (fig. 72, pág. 234)

La forma típica presenta una pilosidad de «fondo», es decir, la que no forma parte de las bandas blancas, de color pardo, haciéndose más clara en la región humerodorsal. Este carácter presenta gran variabilidad, y han sido descritas algunas formas, incluso subespecies, cuya característica principal es la coloración crema de este tomento: *I.(H.) graellsii* ssp. *longipenne* var. *tenuelineatum*, *I.(H.) graellsii* ssp. *cinereum* e *I.(H.) graellsii* ssp. *incallosum*. A partir de estas formas claras, se han descrito a su vez variedades que presentan de nuevo tomento oscuro, como por ejemplo *I.(H.) graellsii* ssp. *cinereum* var. *fuscolineatum* o *I.(H.) graellsii* ssp. *longipenne* var. *paradoxum*. Esto indica, *a priori* que estamos ante un carácter muy variable, que aparece en conjunción con otros, y que carece de valor sistemático.

Para estudiar su variabilidad, hemos definido tres categorías:

1. Tomento de fondo de color pardo oscuro
2. Tomento de fondo de color pardo claro
3. Tomento de fondo de color crema claro

El 85,29% de los ejemplares estudiados pertenecen al tipo 1, el 12,50% al tipo 2 y el 2,21 restante al tipo 3. No obstante, la gradación de coloración entre los tres estados es continua, variando también de forma independiente la coloración de la región humerodorsal, como se verá en el apartado siguiente.

Así pues, se trata de un carácter cuantitativo, con una mayor frecuencia de los fenotipos oscuros. En cuanto a su asociación con otros caracteres, aquellos individuos que presentan la sutura desnuda (carácter nº 9), son de fenotipos más claros, y éstos a su vez, tienden a presentar un mayor tamaño.

3.4.1.6. Coloración del tomento del intervalo humero-dorsal (fig. 73, pág. 235).

El color de este intervalo en la forma típica de *I.(H.) graellsii* es más claro que en el resto del cuerpo, habiéndose descrito, de igual forma que en los caracteres anteriores, numerosas variedades en las diferentes subespecies para cada una de las posibles modificaciones del carácter, sea coloración parda más clara, blanco puro o más oscura, tomando distinto nombre para cada una de las subespecies.

Hemos definido cuatro categorías para este carácter:

1. Igual color que el resto del tomento de fondo
2. Más oscuro que el resto del tomento de fondo
3. Mas claro que el resto del tomento de fondo, pero sin llegar al blanco.
4. De color blanco

El fenotipo más abundante es el típico (estado 3) con el 73,70% del total de individuos estudiados; el 16,02% ha resultado ser de tipo 1, un 7,68% de tipo 4 y el

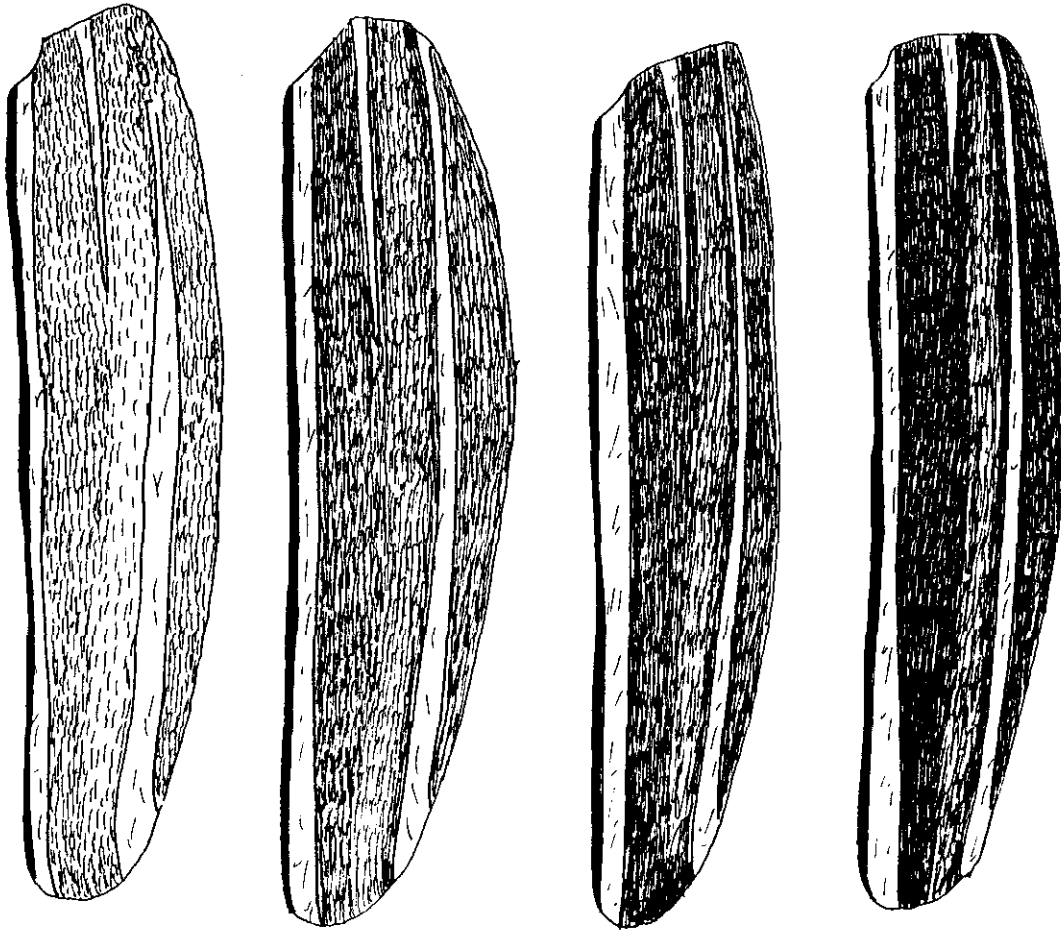


Fig. 72. Gradación en la coloración del tomento de fondo en *L.(H.)graellsii*.

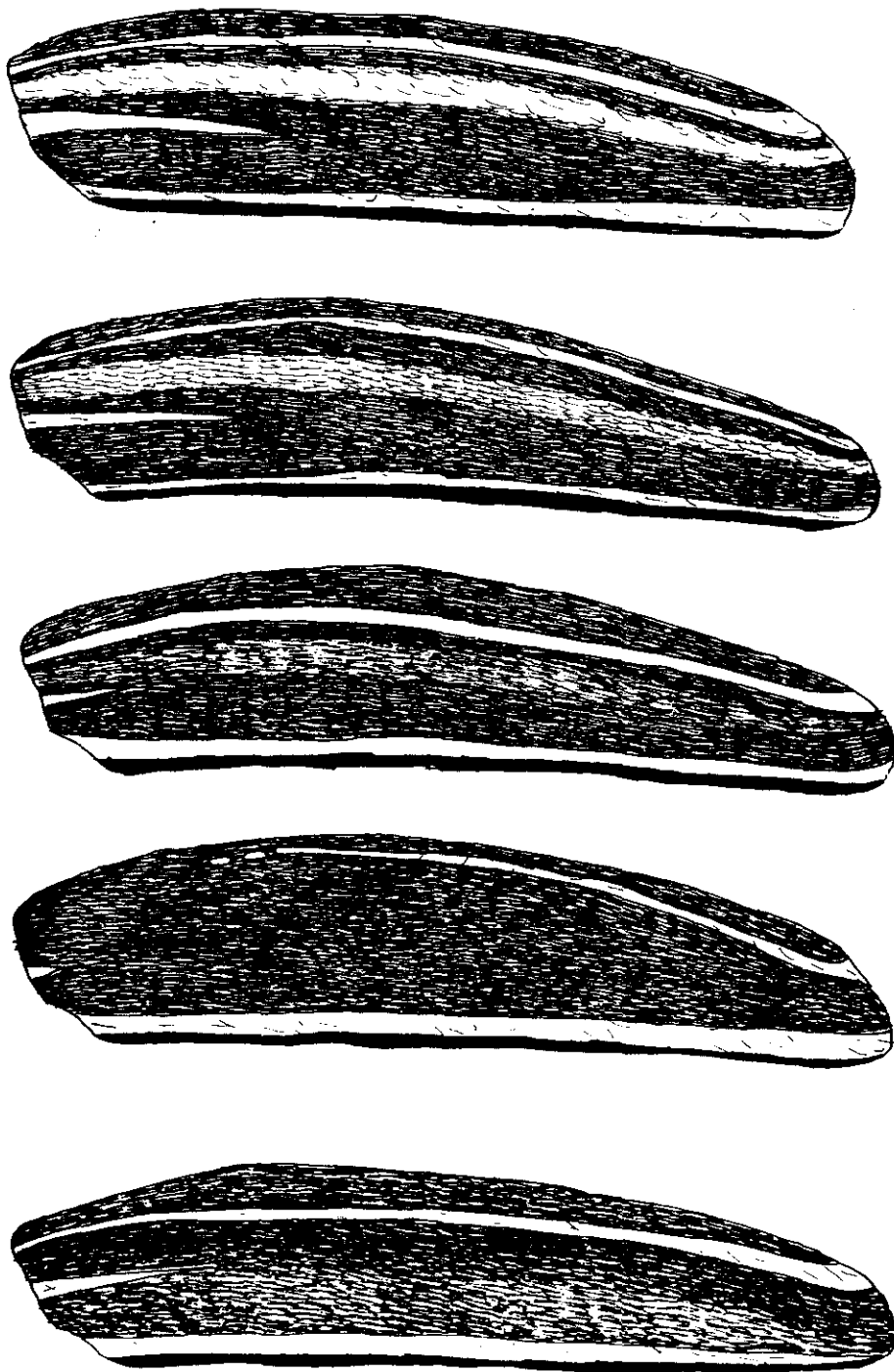


Fig. 73. Gradación en la cobertura de tomento del intervalo humero-dorsal en *I.(H.) graellsii*.

2,60% restante de tipo 2. También en este caso, la gradación entre un estado y otro es continua.

Únicamente aparece asociado a la cobertura de tomento en la sutura elitral, dado que la totalidad de los individuos con la sutura desnuda presentan una coloración homogénea en todo el tomento de fondo.

Así pues, nos encontramos ante otro carácter que presenta una variabilidad continua o cuantitativa.

3.4.1.7. Coloración general del tomento claro

En la forma típica, las bandas de tomento son de color blanco puro, pero se han descrito algunas formas cuya coloración pasa a ser amarillo pajizo: *I.(H.) graellsii* var. *sutureflavum* e *I.(H.) graellsii* ssp. *longipenne* var. *tenuelineatum* (asociado con tomento de fondo claro).

En los ejemplares estudiados ha aparecido un bajo porcentaje con las bandas claras de color amarillo (1,69%), carácter que no aparece asociado a ninguno de los restantes excepto a la «coloración del tegumento»: los individuos con las bandas amarillas tienden a presentar el tegumento rojizo.

A pesar del escaso número de individuos que han presentado este estado, parece tratarse de un carácter cuantitativo, ya que entre ellos aparecen distintos tonos de amarillo, a la vez que en el fenotipo blanco, algunas formas no presentan un color puro, aunque no han llegado a catalogarse como pajizo.

3.4.1.8. Coloración del tegumento

Este carácter, similar al de las especies anteriores, presenta un estado en la forma típica donde la totalidad del tegumento es de color negro. De igual forma que en otros caracteres antes mencionados, se han descrito numerosas formas con variación sobre este fenotipo, caracterizando variedades y subespecies, para luego

aparecer nuevas variedades de esas subespecies con la coloración del tegumento negra.

Hemos considerado dos categorías para este carácter:

1. Tegumento enteramente de color negro.
2. Patas y antenas de color rojizo.

El 79,17% de los ejemplares estudiados pertenecen a la categoría típica, de tegumento negro, mientras el 20,83 restante es de tipo 2, con patas y antenas más o menos rojizas.

En este caso, también se ha encontrado un gradiente prácticamente completo entre el negro oscuro de la forma típica y rojos relativamente intensos, con formas intermedias de difícil separación. Se trata pues, de un carácter cuantitativo.

En cuanto a su dependencia con otros caracteres, ya se ha mencionado que aparece asociado a la longitud de las bandas dorsal y humeral así como a la coloración del tomento claro. Según el test empleado (Fig. 68, Pág. 226), también se encuentra asociado a la cobertura de tomento en la sutura elitral, ya que los individuos con sutura desnuda presentan a su vez patas y antenas rojizas.

3.4.1.9. Cobertura de tomento de la sutura elitral.

En la forma típica, la banda presutural alcanza prácticamente el margen elitral. La variedad *I.(H.) graellsii* ssp. *longipenne* var. *matritense* Schramm, 1910 está descrita sobre ejemplares que presentan este margen sutural desnudo. Entre los ejemplares estudiados únicamente el 0,39% (un total de tres individuos) presentan la sutura claramente desnuda, aunque la extensión desnuda del margen elitral es relativamente variable.

Este carácter se encuentra asociado, tal y como ya se ha comentado con la coloración del tomento de fondo y del intervalo humero-dorsal, así como con la coloración del tegumento, ya que los tres ejemplares presentan patas y antenas

rojizas, carácter atribuido a *I.(H.) graellsii* ssp. *longipenne*, y cuya dependencia justifica en cierto modo su descripción como variedad de esta subespecie.

Por ello, y aunque el escaso porcentaje de variación que presenta hace que los resultados no sean excesivamente fiables, este carácter parece de tipo cuantitativo, asociado a los caracteres mencionados.

3.4.1.10. Sexo

El 60,23% de los ejemplares estudiados son machos, y el 39,77% restante hembras. De esta forma, la proporción de sexos en esta especie es aproximadamente 3♂♂:2♀♀.

El sexo se encuentra asociado a la longitud de la banda dorsal (Pág. 226) y al tamaño (pág. 238), presentando las ♀♀ tendencia a una mayor talla.

3.4.1.11. Tamaño del insecto

Hemos seguido el mismo procedimiento que en las especies anteriores, tomando la longitud y la anchura de todos los individuos.

Se ha comprobado la existencia de una correlación positiva entre la longitud y anchura, tanto en ♂♂ como en ♀♀ (Figs. 74, 75 y 76 págs. 239-241).

La longitud media es de 12,59 mm, y la anchura media de 4,28 mm. Las ♀♀ presentan un tamaño medio mayor que los machos (12,95 mm de longitud y 4,77 mm de anchura frente a 12,36 mm de longitud y 3,98 mm de anchura). Se ha realizado un contraste de hipótesis según el cual, con un nivel de significación de $1,145 \times 10^{-10}$ para la longitud y $7,860 \times 10^{-14}$ para la anchura, se rechaza la hipótesis nula de que no existe diferencia tanto en longitud como en anchura medias entre machos y hembras de *I. (H.) graellsii*: las hembras presentan un mayor tamaño medio. Los

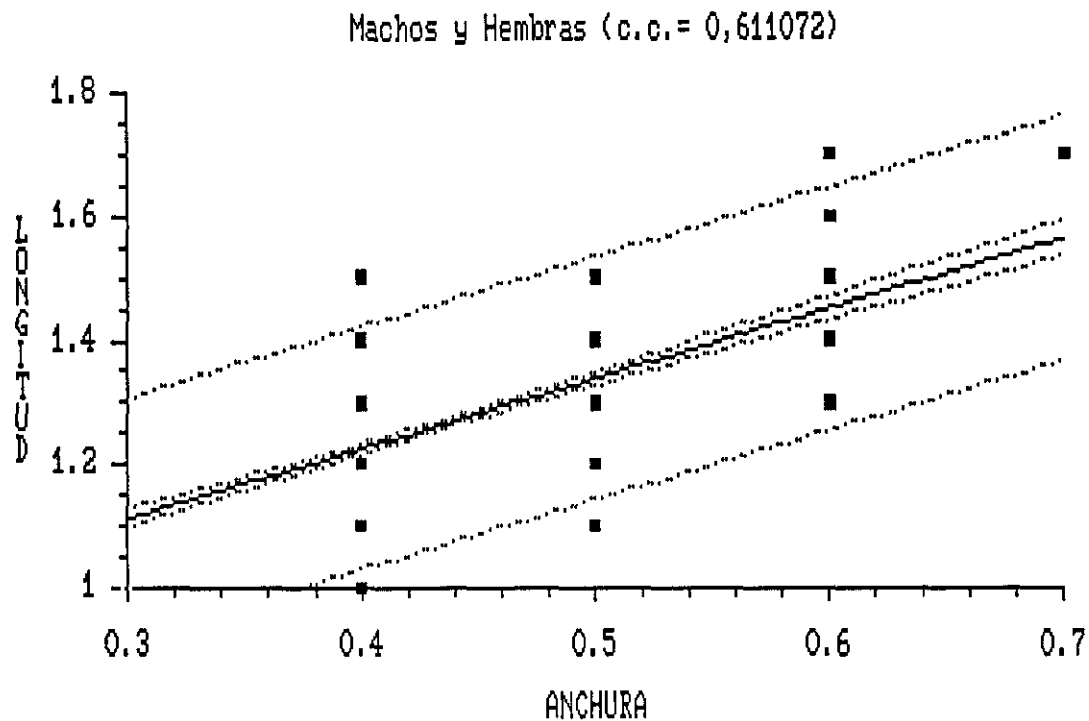


Fig. 74. Gráfico de regresión lineal simple entre la longitud y anchura máxima en el conjunto de los ejemplares estudiados (c.c.: coeficiente de correlación).

resultados aparecen reflejados en la figura 77 (Pág. 242).

Al hallarse correlacionadas las dos medidas, hemos elegido, al igual que en las especies anteriores, la longitud total, con la que hemos definido dos categorías:

1. Longitud menor o igual a 13 mm.
2. Longitud mayor a 13 mm.

El 51,95% de los individuos son de tipo 1, mientras el 48,05 restante presentan un tamaño mayor de 13 mm.

Este carácter aparece asociado a la longitud de la banda dorsal (Pág. 228) y humeral (Pág. 229), a la coloración del tomento de fondo (Pág. 233) y al sexo (Pág. 238).

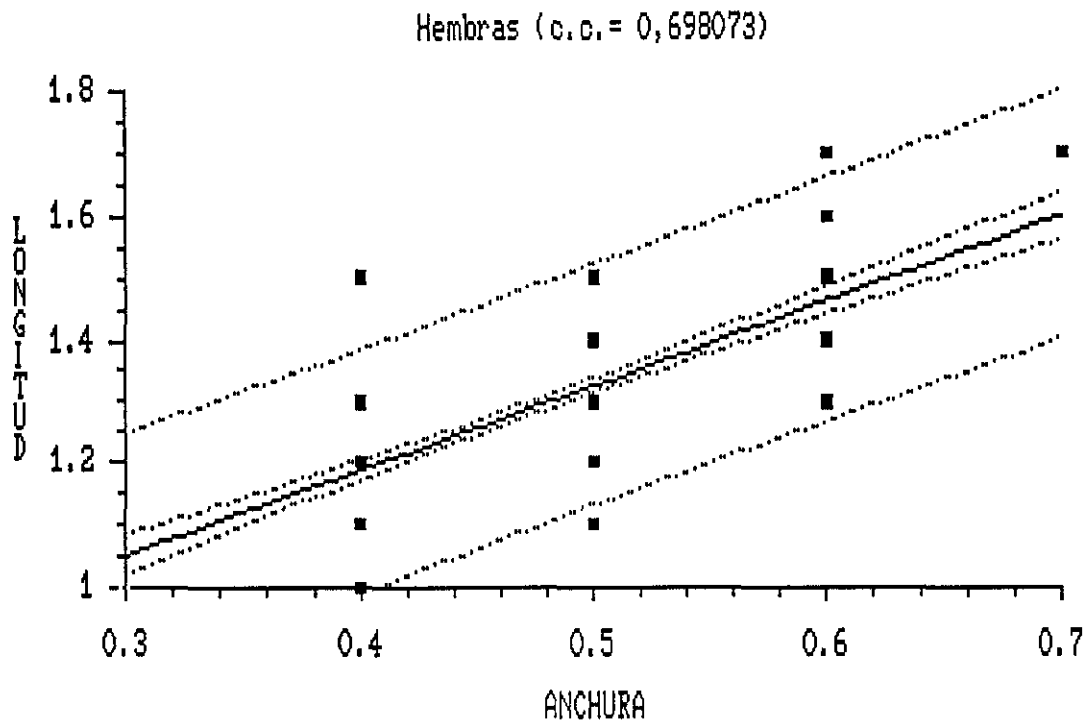


Fig. 75. Gráfico de regresión lineal simple entre longitud y anchura de las hembras estudiadas (c.c.: coeficiente de correlación).

3.4.1.12. Tamaño de las callosidades protorácicas

La forma típica de *I. (H.) graellsii* presenta callosidades protorácicas grandes, alcanzando el margen anterior y posterior del pronoto, lisas y brillantes. Se han descrito algunas formas con callosidades más reducidas e incluso punteadas y/o con tomento (*I. (H.) graellsii* ssp. *longipenne*, *I. (H.) graellsii* ssp. *incallosum*).

Esto, junto a la observación *a priori* de una relativa variabilidad en este carácter, nos ha inducido a estudiarlo en todos los ejemplares, para lo que hemos definido cuatro estados:

1. Callosidades no visibles, cubiertas por tomento y fuertemente punteadas.
2. Callosidades pequeñas y redondeadas.

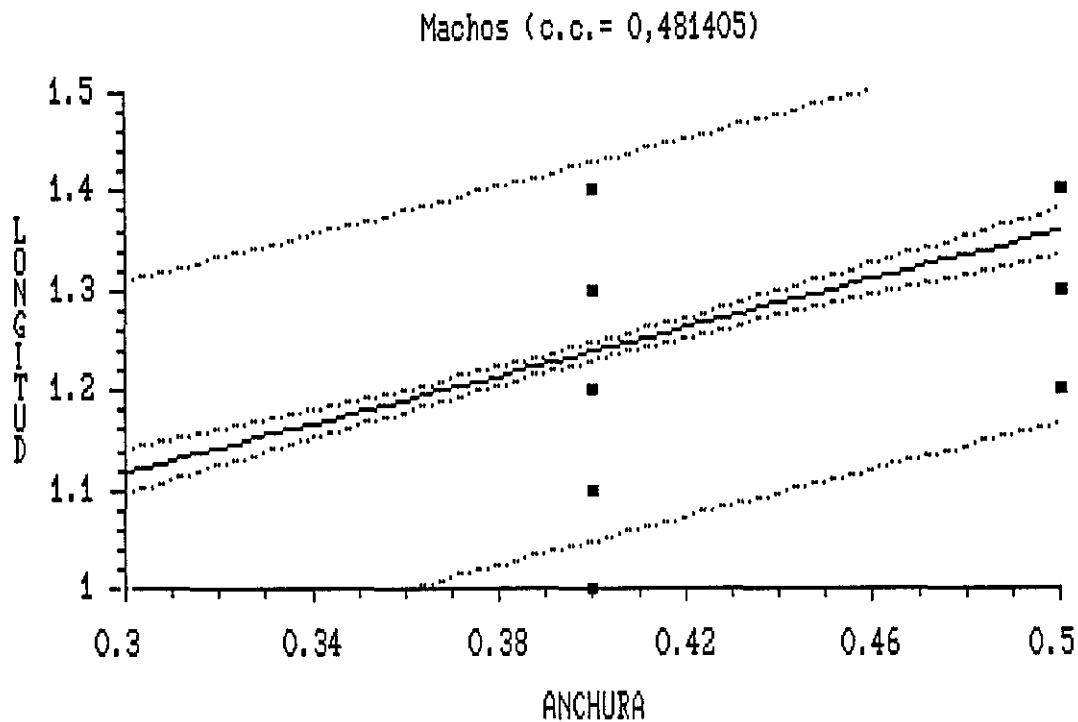


Fig. 76. Gráfico de regresión lineal simple entre longitud y anchura de los machos estudiados (c.c.: coeficiente de correlación).

3. Callosidades grandes y redondeadas, pero sin alcanzar los márgenes anterior y posterior del pronoto.
4. Callosidades grandes, alcanzando el margen anterior y posterior del pronoto.

Únicamente un individuo (0,13%) ha presentado el estado 1, el 0,91% son de tipo 2 y el 15,10% pertenecen a la categoría 3. La mayor parte de los ejemplares estudiados presentan el estado típico (categoría 4), representando el 83,72% sobre el total.

Entre un estado y otro encontramos formas intermedias, lo que nos indica que se trata de un carácter de tipo cuantitativo, con una mayor frecuencia de las formas típicas, con callosidades grandes que alcanzan los márgenes anterior y posterior del pronoto, disminuyendo la frecuencia según se reduce el tamaño de las mismas.

Este carácter no ha resultado asociado a ninguno de los otros doce.

(medidas en cm)	Hembras		Machos		Total	
	LONGITUD	ANCHURA	LONGITUD	ANCHURA	LONGITUD	ANCHURA
Nº ejemplares	304	304	462	462	767	767
Media	1,295	0,477	1,236	0,398	1,259	0,429
Mediana	1,3	0,5	1,2	0,4	1,2	0,4
Moda	1,2	0,5	1,2	0,4	1,2	0,4
Varianza	0,019	$4,95 \times 10^{-3}$	0,012	$1,95 \times 10^{-3}$	0,016	$4,63 \times 10^{-3}$
Error estándar	$7,92 \times 10^{-2}$	$4,03 \times 10^{-2}$	$5,11 \times 10^{-2}$	$2,05 \times 10^{-2}$	$4,51 \times 10^{-2}$	$2,46 \times 10^{-2}$
Valor mínimo	1,0	0,3	1,0	0,3	1,0	0,3
Valor máximo	1,7	0,7	1,5	0,5	1,7	0,7
CONTRASTE DE HIPÓTESIS PARA LA DIFERENCIA ENTRE LAS MEDIAS DE ♂♂ Y ♀♀ (H ₀ : Diferencia entre la media de los ♂♂ y la media de las ♀♀ = 0)						
VARIABLE	t calculado	alfa	Nivel sig.	Se rechaza H ₀		
Longitud	6,53731	0,05	$1,145 \times 10^{-10}$	SI	SI	
Anchura	19,1326	0,05	$7,860 \times 10^{-14}$	SI	SI	

Fig. 77. Estadísticos calculados y contraste de hipótesis sobre la igualdad de tamaño en ♂♂ y ♀♀ de *I. (H.) graellsii*.

3.4.1.13. Costilla media protorácica

La forma típica presenta una costilla lisa, brillante y sin surcar, no habiendo sido descrita ninguna forma con dicha costilla protorácica surcada, tal y como ocurre en otras especies. A pesar de ello, hemos observado cierta variabilidad en este carácter, pudiendo aparecer ejemplares con la costilla surcada a lo largo de una mayor o menor extensión.

Se han definido 3 categorías para estudiar la variabilidad de este carácter:

1. Costilla media protorácica no surcada.
2. Costilla media protorácica surcada a intervalos.
3. Costilla media protorácica con un surco completo, desde el margen anterior al posterior.

Sólo un individuo presenta la costilla media protorácica enteramente surcada, el 3,78% la presenta surcada a intervalos y el 96,09% pertenece al fenotipo 1, que es el típico, careciendo de surco medio.

También en este caso existen multitud de estados intermedios, lo que nos indica que se trata de una variabilidad de tipo continuo o cuantitativo.

Este carácter no aparece asociado a ningún otro de los estudiados.

3.4.1.14. Otras variaciones

Además de los caracteres estudiados, se han encontrado otras variaciones individuales o caracteres ligeramente variables que señalamos a continuación:

La banda humeral puede ser más o menos ancha, variando ligeramente de unos ejemplares a otros.

Las callosidades protorácicas en algunos individuos se presentan más o menos punteadas, independientemente del tamaño de las mismas.

Un ejemplar ha presentado todas las bandas blancas «difuminadas», es decir, con los contornos irregulares.

3.4.1.15. La variabilidad en *I.(H.) graellsii*: consideraciones globales.

De los 12 caracteres estudiados (excluido el sexo), los más variables son el tamaño, longitud de la banda humeral, longitud de la dorsal, coloración del intervalo humero-dorsal y coloración del tegumento. Los menos variables han resultado ser la longitud de la interhumeral, cobertura de la sutura elitral, ausencia/presencia de banda interhumeral y coloración del tomento claro (Fig. 78, pág. 244).

Como norma general, la longitud de las bandas es mucho más variable que la coloración del tomento (la longitud de la interhumeral resulta muy poco variable, pero viene condicionada al bajísimo grado de variación del carácter que lo limita: la ausencia/presencia de banda interhumeral).

Carácter	% Variación
Tamaño	48,07
Longitud de la banda humeral	41,02
Longitud de la banda dorsal	26,56
Coloración del tomento en el intervalo humero-dorsal	26,30
Coloración del tegumento	20,83
Tamaño de las callosidades protorácicas	16,15
Coloración del tomento de fondo	14,71
Costilla media protorácica	3,91
Coloración del tomento claro	1,69
Ausencia/presencia de banda interhumeral	0,52
Cobertura de tomento de la sutura elitral	0,39
Longitud de la banda interhumeral	0,13
VARIABILIDAD GLOBAL MACHOS	89,61
VARIABILIDAD GLOBAL HEMBRAS	96,72
VARIABILIDAD GLOBAL <i>I. (H.) graellsii</i>	92,32

Fig. 78. Grado de variación de los caracteres estudiados en *I.(H.) graellsii*

Las hembras han resultado ser más variables que los machos, siendo la variabilidad global de la especie del 92,32%. Esto contrasta con la concepción «a priori» de que es la especie más polimorfa, ya que presenta una variabilidad global menor a las anteriores; si bien, debido a su mayor extensión, se han descrito un mayor número de formas distintas.

En cuanto a la asociación entre los diferentes caracteres, solamente se observa un grupo de asociación claro, que además coincide con los mayores grados de variabilidad: la longitud de las bandas dorsal y humeral, coloración del tegumento, sexo y tamaño. Así, las hembras suelen ser de mayor tamaño, con bandas blancas más largas y presentan una mayor frecuencia de tegumentos rojizos.

No obstante, esta dependencia no es total, apareciendo en otros individuos diferentes combinaciones de caracteres. Las únicas excepciones son aquellos caracteres con algún estado muy poco frecuente (de uno a tres individuos), y que como ya se ha comentado al referirnos a cada uno de ellos, puede deberse a esta

baja frecuencia que presentan, de tal forma que no podemos asegurar que se encuentran completamente ligados.

El tipo de variabilidad es cuantitativo o continuo en todos los caracteres estudiados, con excepción de la presencia/ausencia y la longitud de la banda interhumeral así como la cobertura de tomento de la sutura elitral, que debido al bajo grado de variación que presentan, no es posible determinar con seguridad la naturaleza de la misma, pero que tal como se ha señalado con anterioridad, parecen obedecer también a un tipo continuo o cuantitativo, debido a que se han observado algunas formas intermedias.

Los caracteres estudiados se encuentran regulados por genes cuantitativos o poligénicos, algunos de los cuales están ligados en mayor o menor medida entre sí. En esta especie no hemos encontrado ningún carácter de tipo cualitativo. A pesar de estar descritas formas femeninas sin tomento (*I. (H.) graellsii* ssp. *graellsii* var. *ovale* e *I. (H.) graellsii* ssp. *longipenne* var. *ovaloides*), no ha aparecido ningún ejemplar con estas características, pero tampoco ningún tipo de forma intermedia, por lo que este fenotipo debe ser equivalente al de «Ausencia/presencia de tomento» en las especies anteriormente tratadas, con un determinismo genético cualitativo, y estarían también ligado al sexo.

Con respecto a las subespecies aceptadas por VIVES (1983, 1984), los caracteres que las definen han resultado ser variables de forma cuantitativa o continua, encontrando un gran número de formas intermedias para todas ellas:

1. Tamaño, cobertura de tomento y puntuación de las callosidades protorácicas (Págs. 240, 243).
2. Elitros más o menos alargados (Pág. 238).
3. Coloración de patas y antenas (Pág. 236).
4. Coloración del tomento elitral (Págs. 232-233, 236).

En el siguiente capítulo estudiaremos si existe alguna diferenciación de las frecuencias de estos caracteres en las diferentes poblaciones.

POBLACIONES ESTUDIADAS		
LOCALIDAD	PROVINCIA	COORDENADA U.T.M.
PEÑALARA	MADRID	30TVL2016
LA GRANJA	SEGOVIA	30TVL1427
PUERTO DE LOS COTOS	MADRID	30TVL2105
PUERTO DE SOMOSIERRA	MADRID	30TVL5855
MONTEJO DE LA SIERRA	MADRID	30TVL5850
LA SALCEDA	SEGOVIA	30TVL2446
PUERTO DE LA QUESERA	SEGOVIA	30TVL8073
TEST DE DE HOMOGENEIDAD DE LAS POBLACIONES CON RESPECTO A LOS ONCE CARACTERES ESTUDIADOS (H_0 : No existe diferencia significativa entre las distintas poblaciones con respecto al carácter en cuestión) $\alpha=0,05$		
CARACTER	CALCULADO	SE ACEPTA H_0
Longitud de la banda dorsal	138,979714	NO
Longitud de la banda humeral	152,021394	NO
Ausencia/presencia de banda interhumeral	31,129642	NO
Coloración del tomento de fondo	350,752132	NO
Coloración del intervalo humero-dorsal	138,429929	NO
Coloración del tomento claro	27,551268	NO
Coloración del Tegumento	489,769455	NO
Sexo	20,791332	NO
Tamaño del insecto	97,267863	NO
Callosidades protorácicas	23,416224	SI
Costilla media protorácica	39,280686	NO

Fig. 79. Test de homogeneidad de varias muestras en *I.(H.)graellsii*. La aparición de 11 caracteres, se debe a que el resto no presentan variabilidad en las poblaciones estudiadas.

En cuanto a las distintas variedades descritas para cada una de las subespecies, se tratan de estados extremos o combinaciones de «caracteres variados» en un solo individuo. Así pues, estas variedades definen únicamente una parte de los fenotipos, generalmente los más extremos, de entre todos los existentes. Por ello, creemos inadecuado la denominación taxonómica de estos fenotipos, excepción hecha, en todo caso, de *I. (H.) graellsii* ssp. *graellsii* var. *ovale* Chevrolat e

I. (H.) graellsii ssp. *longipenne* var. *ovaloides* Breuning, las cuales parecen corresponder a un carácter cualitativo ligado al sexo.

3.4.2. VARIABILIDAD INTERPOBLACIONAL

Hemos estudiado siete poblaciones de *I. (H.) graellsii*, las cuales se encuentran aisladas entre sí. Con los individuos capturados en las siete poblaciones, se ha llevado a cabo un test chi-cuadrado de homogeneidad de varias muestras; los resultados están reflejados en la figura 79 (Pág. 246).

Todos los caracteres considerados presentan una distribución diferencial en las poblaciones estudiadas, a excepción del carácter «callosidades protorácicas», siendo éste, curiosamente, un carácter utilizado tradicionalmente para separar subespecies.

Para realizar el análisis de correspondencias (CA), se han tomado las siete poblaciones y los siguientes caracteres:

- La longitud de la banda dorsal, como característica de la principal asociación detectada.
- La coloración del tomento de fondo y del intervalo humero-dorsal, por poseer los más altos valores del chi-cuadrado calculado.
- El surco de la costilla media protorácica, porque, a pesar de su bajo índice de variación, nos ha parecido interesante al ser un carácter utilizado para diferenciar algunas especies próximas.

Los resultados del análisis de correspondencias se reflejan en la figura 80 (Pág. 250). Como se puede observar, el eje X ordena el color del tomento de fondo, mientras el eje Y, en mayor o menor medida, ordena los otros tres.

Con respecto a las diferentes poblaciones, existe una distribución de las mismas que sitúan al Puerto de Somosierra en un extremo del gráfico, próximo al color de fondo crema y al intervalo humero-dorsal del mismo color que el resto de tomento de fondo. Al otro extremo, se sitúan las localidades de La Salceda y Montejo de la Sierra más próximas al color de fondo oscuro y, sobre todo, a intervalos

húmero-dorsales blancos y bandas humerales completas. El resto de las poblaciones forman un gradiente que, a partir de las 2 anteriores y continuando por La Granja-Peñalara-Pto.Quesera-Pto.Cotos, se aproximan a estados más «típicos».

Así, podemos detectar una población muy bien diferenciada, con una mayor frecuencia de tomentos claros y uniformes, el Puerto de Somosierra y hacia un mayor contraste en el tomento elitral (humeral completa -asociado a su vez a dorsales largas, mayor tamaño y tegumentos rojizos-, intervalo humero dorsal blanco, tomento de fondo oscuro), se sitúan el resto de las poblaciones, mediante un gradiente, en este sentido, formado por Pto.Cotos-Pto.Quesera-Peñalara-La Granja-Montejo-La Salceda.

3.4.3. VARIABILIDAD EN *I. (H.) graellsii*: CONCLUSIONES Y DISCUSIÓN

Esta especie presenta una distribución a lo largo de toda la Sierra de Guadarrama, desde El Escorial hasta el Puerto de la Quesera, siendo más abundante en la región oriental.

Al igual que el resto de las especies estudiadas, presenta una gran variabilidad que resulta ser de tipo cuantitativo, no habiendo aparecido ningún individuo carente de tomento, aunque éstos se encuentran citados por varios autores (BREUNING, 1962; VIVES, 1983, 1984).

La gran mayoría de los caracteres estudiados se distribuyen de forma diferencial entre las distintas poblaciones, pudiéndose observar un gradiente a través del cual se va oscureciendo el tomento de fondo, destacando el espacio interhumeral y alargándose las bandas de tomento blanco, aumentando así el contraste en la librea del insecto.

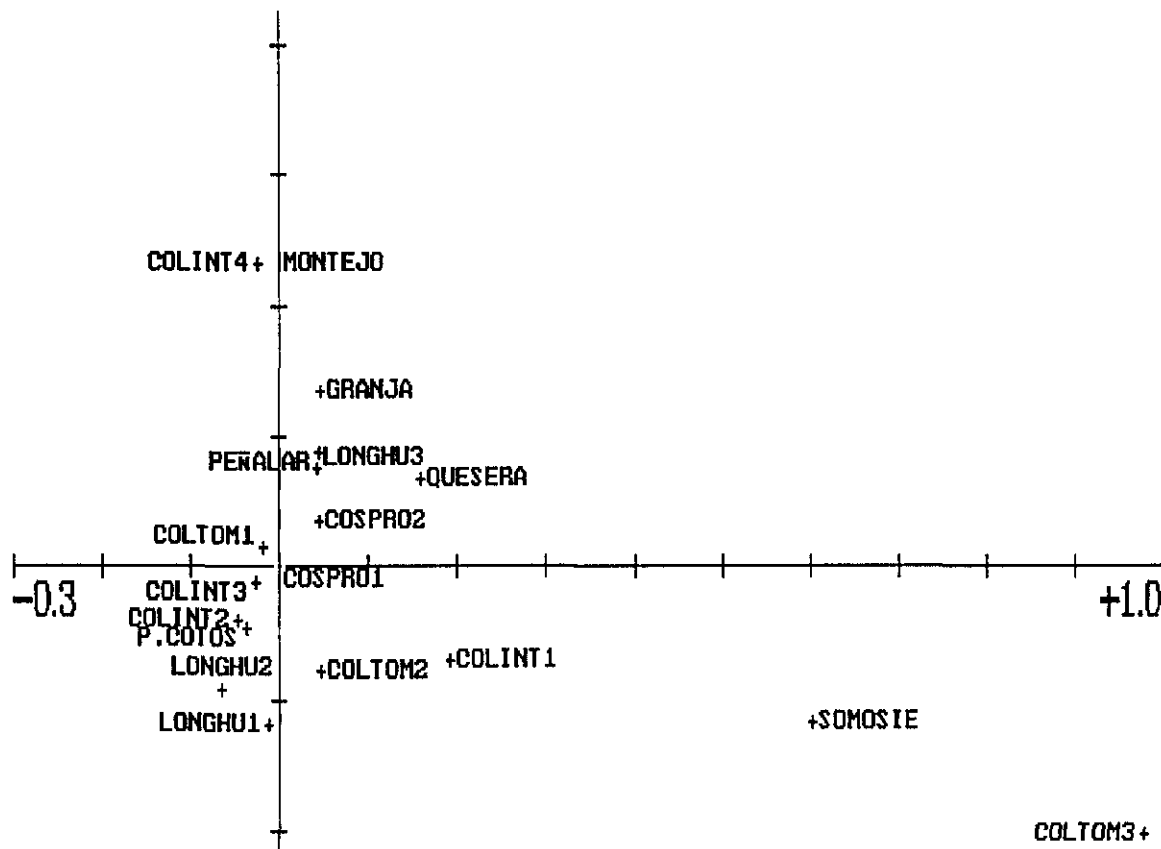
En cuanto a la posible existencia de diferentes taxones subespecíficos entre las poblaciones de *I. (H.) graellsii* de la Sierra de Guadarrama, tal y como se describen por BREUNING (1962) y VIVES (1982,1983), no hemos encontrado ninguna población que presenta características propias y diferenciadas del resto, como para considerar sus poblaciones como subespecies. La única subespecie (*I. (H.) graellsii*

ssp. *cinereum*) que parece corresponderse con la localidad de Somosierra, tal y como se encuentra descrito en la literatura, se trata en realidad de un carácter, la coloración del tomento de fondo, que aparece más intensamente modificado en una importante proporción de individuos de esa población, pero del cual encontramos numerosos estados intermedios, apareciendo además en la misma población individuos que presentan otros estados diferentes.

Tampoco hemos encontrado ningún carácter o grupo de caracteres que sean de tipo cualitativo y se encuentren distribuidos en todas las poblaciones sin que existan formas intermedias, por lo que no podemos considerar válida ninguna variedad de *I. (H.) graellsii* a excepción de la ausencia total de tomento, que parece ser del mismo tipo que en las especies anteriores, pero que no ha podido ser comprobada.

Por todo ello, creemos que las subespecies *I. (H.) graellsii cinereum* Escalera, 1901 e *I. (H.) graellsii longipenne* (Chevrolat, 1862) son sinónimas de *I. (H.) graellsii* Gräells, 1858, refiriéndose a formas con tomento de fondo extremadamente claro, en el primer caso, y a formas con élitros más paralelos y con tegumentos rojizos en el segundo caso. Individuos de las dos «subespecies» aparecen en las mismas poblaciones junto con otros ejemplares que podrían considerarse típicos.

En el caso de la tercera subespecie, *I. (H.) graellsii incallosum* (Escalera, 1908), creemos hallarnos en el mismo caso, debido a que los caracteres que lo definen, la extensión de las callosidades protorácicas y su cobertura de tomento, han resultado ser variables en las distintas poblaciones, sin encontrarse además diferenciado en ninguna de ellas y existiendo formas intermedias. No obstante, preferimos no adoptar una postura sobre este taxón hasta no estudiar el resto de las poblaciones citadas, y que no pertenecen a la Sierra de Guadarrama, así como las especies próximas con las que se encuentra, sin duda, muy relacionado, y a las que, según algunos autores (BREUNING, 1962), pertenecería.



COLINT1: Intervalo humero-dorsal de igual color que el resto, COLINT2: Intervalo humero-dorsal oscura, COLINT3: Intervalo humero-dorsal clara, COLINT4: Intervalo humero-dorsal blanca, COLTOM1: Tomento de fondo pardo oscuro, COLTOM2: Tomento de fondo pardo claro, COLTOM3: Tomento de fondo crema claro, COSPRO1: Costilla protorácica sin surcar, COSPRO2: Costilla protorácica surcada, GRANJA: La Granja (Segovia), LONGHU1: Banda humeral corta, LONGHU2: Banda humeral de longitud media, LONGHU3: Banda humeral completa, MONTEJO: Montejo de la Sierra (Madrid), P.COTOS: Puerto de los Cotos (Madrid), PENALAR: Peñalara (Madrid), QUESERA: Puerto de la Quesera (Segovia), SALCEDA: La Salceda (Segovia), SOMOSIE: Puerto de Somosierra (Madrid).

Fig. 80. Resultados del análisis de correspondencias para las poblaciones estudiadas de *I. (H.) graellsii*.

3.4.4. Conclusiones sistemáticas.

Se propone una nueva reordenación sistemática de la especie. *I.(H.) graellsii* ssp. *incallosum* (Escalera, 1908) queda como subespecie, según el criterio de VIVES (1983), por creer necesario el estudio de todas las poblaciones agrupadas en este problemático taxón, así como de varias especies próximas.

Iberodorcadion (Hispanodorcadion) graellsii (Gräells, 1858)

- Dorcadion graellsii* Gräells, 1858, *Mem. Com. Mapa Geol. Esp.* Pág. 129.
 = *Dorcadion alternatum* Chevrolat, 1862, *Bel. Ent. Zs.* 6:339.
 = *Dorcadion alternatum* var. *costicollae* Chevrolat, 1862, *Berl. Ent. Zs.* 6:338.
 = *Dorcadion longipenne* Chevrolat, 1862, *Berl. Ent. Zs.* 6:342. *Nov. syn.*
Dorcadion graellsii: Chevrolat, 1870, *Ann. Soc. Ent. Fr.* (4)10Bull:85.
 = *Dorcadion graellsii* var. *oberthürri* Glanglbauer, 1884, *Best. Tab.* 8:471. *Nov. syn.*
Dorcadion graellsii ssp. *graellsii*: Escalera, 1901, *Bol. Soc. Esp. Hist. Nat.* 1:80-81.
Dorcadion graellsii ssp. *longipenne*: Escalera, 1901, *Bol. Soc. Esp. Hist. Nat.* 1:81.
 = *Dorcadion graellsii* var. *cazurroi* Lauffer, 1901, *Bol. Soc. Esp. Hist. Nat.* 1:91. *Nov. syn.*
 = *Dorcadion graellsii* ssp. *cinereum* Escalera, 1901, *Bol. Soc. Esp. Hist. Nat.* 1:81. *Nov. syn.*
Dorcadion graellsii ssp. *cinereum*: Lauffer, 1901, *Bol. Soc. Esp. Hist. Nat.* 1:92.
 = *Dorcadion seguntianum* (Dav.) ssp. *intermedium* Escalera, 1902, *Bol. Soc. Esp. Hist. Nat.* 2:287.
 = *Dorcadion auripenne* Escalera, 1908, *Bol. Soc. Esp. Hist. Nat.* 8:334. *Nov. syn.*
 = *Dorcadion graellsii* var. *latealbidum* Pic, 1910, *Echange*, 26(312):90. *Nov. syn.*
 = *Dorcadion graellsii* var. *bisbilineatum* Pic, 1910, *Echange*, 26(312):90. (= *Dorcadion* (*Iberodorcadion*) *graellsii* ssp. *longipenne*): Breuning, 1962, *Entom. Abh. Mus. Tierk Dresden.* 27:604.
 = *Dorcadion graellsii* var. *matritense* Schramm, 1910, *Bol. Soc. Esp. Hist. Nat.* 10:288
 = *Dorcadion paradoxum* var. *atienzanum* Pic, 1910, *Echange*, 26(307): 51,90.
 = *Dorcadion auripenne* var. *fuscolineatum* Schramm, 1910, *Bol. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 11:85.
 = *Dorcadion consanguineum* Lauffer, 1911, *Bol. Soc. Arag. Cien. Nat.* 10:40.
Dorcadion intermedium: Lauffer, 1911, *Bol. Soc. Arag. Cien. Nat.* 10:47.
Dorcadion graellsii var. *auripenne*: Pic, 1911, *Longic.* 8(1):9.
Dorcadion auripenne: Escalera, 1911, *Bol. Soc. Esp. Hist. Nat.* 11:85.
 = *Dorcadion graellsii* var. *tenuilineatum* Escalera, 1924, *Bol. Soc. Esp. Hist. Nat.* 24:196 (= *Dorcadion* (*Iberodorcadion*) *graellsii* ssp. *longipenne* var. *indiscale* Breun.): Breuning, 1962, *Entom. Abh. Mus. Tierk Dresden.* 27:606
 = *Dorcadion graellsii* var. *subbrevelineatum* Pic, 1941, *Echange* 26(484):5. (= *Dorcadion* (*Iberodorcadion*) *graellsii* var. *consanguineum*): Breuning, 1962, *Entom. Abh. Mus. Tierk Dresden.* 27:604.
 = *Dorcadion* (*Iberodorcadion*) *graellsii* var. *sutureflavum* Breuning, 1947, *Misc. Entomol.* 43:153. *Nov. syn.*
 = *Dorcadion* (*Iberodorcadion*) *graellsii* var. *dorsolineatum* Breuning, 1947, *Misc. Entomol.* 43:153. *Nov. syn.*
 = *Dorcadion* (*Iberodorcadion*) *graellsii* var. *infasciatum* Breuning, 1947, *Misc. Entomol.* 43:154.
 = *Dorcadion* (*Iberodorcadion*) *graellsii* var. *quadrifasciatum* Breuning, 1947, *Misc. Entomol.* 43:154. *Nov. syn.*
 = *Dorcadion* (*Iberodorcadion*) *graellsii* var. *gradense* Breuning, 1948, *Misc. Entomol.* 44:62.
 = *Dorcadion* (*Iberodorcadion*) *graellsii* var. *subauripenne* Breuning, 1956, *Longic.* 3:727. *Nov. syn.*

- = *Dorcadion (Iberodorcadion) graellsii* var. *indiscale* Breuning, 1958, *Cat. Lam. du Monde*, 1, Lief. Pág. 44. Nov. syn.
- Dorcadion (Iberodorcadion) graellsii*: Breuning, 1962, *Entom. Abh. Mus. Tierk Dresden*. 27:602.
- = *Dorcadion (Iberodorcadion) graellsii* var. *intervittatum* Breuning, 1962, *Entom. Abh. Mus. Tierk Dresden*. 27:603 (= *Iberodorcadion (Hispanodorcadion) graellsii* var. *latealbidum*): Vives, 1983, *Revisión del género Iberodorcadion*.
- Dorcadion (Iberodorcadion) graellsii* var. *sutureflavum*: Breuning, 1962, *Entom. Abh. Mus. Tierk Dresden*. 27:603.
- Dorcadion (Iberodorcadion) graellsii* var. *dorsolineatum*: Breuning, 1962, *Entom. Abh. Mus. Tierk Dresden*. 27:603.
- Dorcadion (Iberodorcadion) graellsii* var. *costicollae*: Breuning, 1962, *Entom. Abh. Mus. Tierk Dresden*. 27:604
- Dorcadion (Iberodorcadion) graellsii* var. *consanguineum*: Breuning, 1962, *Entom. Abh. Mus. Tierk Dresden*. 27:604.
- Dorcadion (Iberodorcadion) graellsii* var. *latealbidum*: Breuning, 1962, *Entom. Abh. Mus. Tierk Dresden*. 27:604.
- Dorcadion (Iberodorcadion) graellsii* var. *infasciatum*: Breuning, 1962, *Entom. Abh. Mus. Tierk Dresden*. 27:604.
- Dorcadion (Iberodorcadion) graellsii* ssp. *longipenne*: Breuning, 1962, *Entom. Abh. Mus. Tierk Dresden*. 27:604.
- Dorcadion (Iberodorcadion) graellsii* ssp. *longipenne* var. *cazurroi*: Breuning, 1962, *Entom. Abh. Mus. Tierk Dresden*. 27:605.
- = *Dorcadion (Iberodorcadion) graellsii* ssp. *longipenne* var. *pseudocazurroi* Breuning, 1962, *Entom. Abh. Mus. Tierk Dresden*. 27:605. Nov. syn.
- Dorcadion (Iberodorcadion) graellsii* ssp. *longipenne* var. *matritense*: Breuning, 1962, *Entom. Abh. Mus. Tierk Dresden*. 27:605.
- Dorcadion (Iberodorcadion) graellsii* ssp. *longipenne* var. *quadrifasciatum*: Breuning, 1962, *Entom. Abh. Mus. Tierk Dresden*. 27:605.
- Dorcadion (Iberodorcadion) graellsii* ssp. *longipenne* var. *oberthüri*: Breuning, 1962, *Entom. Abh. Mus. Tierk Dresden*. 27:605.
- Dorcadion (Iberodorcadion) graellsii* ssp. *longipenne* var. *indiscale*: Breuning, 1962, *Entom. Abh. Mus. Tierk Dresden*. 27:606.
- Dorcadion (Iberodorcadion) seguntianum* var. *intermedium*: Breuning, 1962, *Entom. Abh. Mus. Tierk Dresden*. 27:578.
- Dorcadion (Iberodorcadion) graellsii* ssp. *cinereum*: Breuning, 1962, *Entom. Abh. Mus. Tierk Dresden*. 27:606.
- Dorcadion (Iberodorcadion) graellsii* ssp. *cinereum* var. *auripenne*: Breuning, 1962, *Entom. Abh. Mus. Tierk Dresden*. 27:606.
- Dorcadion (Iberodorcadion) graellsii* ssp. *cinereum* var. *subauripenne*: Breuning, 1962, *Entom. Abh. Mus. Tierk Dresden*. 27:606.
- Dorcadion (Iberodorcadion) graellsii* ssp. *cinereum* var. *fuscolineatum*: Breuning, 1962, *Entom. Abh. Mus. Tierk Dresden*. 27:606.
- Dorcadion (Iberodorcadion) graellsii* ssp. *cinereum* var. *gradense*: Breuning, 1962, *Entom. Abh. Mus. Tierk Dresden*. 27:606.
- Iberodorcadion (Hispanodorcadion) graellsii*: Vives, 1983, *Revisión del Género Iberodorcadion*, pág. 147.
- Iberodorcadion (Hispanodorcadion) graellsii* var. *latealbidum*: Vives, 1983, *Revisión del Género Iberodorcadion*, pág. 151.
- Iberodorcadion (Hispanodorcadion) graellsii* var. *sutureflavum*: Vives, 1983, *Revisión del Género Iberodorcadion*, pág. 151.
- Iberodorcadion (H) graellsii* var. *dorsolineatum*: Vives, 1983, *Revisión del Género Iberodorcadion*, pág. 152.
- Iberodorcadion (Hispanodorcadion) graellsii* var. *costicollae*: Vives, 1983, *Revisión del Género Iberodorcadion*, pág. 152.

- Iberodorcadion* (*Hispanodorcadion*) *graellsii* ssp. *longipenne*: Vives, 1983, *Revisión del Género Iberodorcadion*, pág. 152.
- Iberodorcadion* (*Hispanodorcadion*) *graellsii* ssp. *longipenne* var. *cazurroi*: Vives, 1983, *Revisión del Género Iberodorcadion*, pág. 153.
- Iberodorcadion* (*Hispanodorcadion*) *graellsii* ssp. *longipenne* var. *pseudocazurroi*: Vives, 1983, *Revisión del Género Iberodorcadion*, pág. 153.
- Iberodorcadion* (*Hispanodorcadion*) *graellsii* ssp. *longipenne* var. *matritense*: Vives, 1983, *Revisión del Género Iberodorcadion*, pág. 153.
- Iberodorcadion* (*Hispanodorcadion*) *graellsii* ssp. *longipenne* var. *quadrifasciatum*: Vives, 1983, *Revisión del Género Iberodorcadion*, pág. 154.
- Iberodorcadion* (*Hispanodorcadion*) *graellsii* ssp. *longipenne* var. *oberthuri*: Vives, 1983, *Revisión del Género Iberodorcadion*, pág. 154.
- Iberodorcadion* (*Hispanodorcadion*) *graellsii* ssp. *longipenne* var. *tenuelineatum*: Vives, 1983, *Revisión del Género Iberodorcadion*, pág. 154.
- Iberodorcadion* (*Hispanodorcadion*) *graellsii* ssp. *cinereum*: Vives, 1983, *Revisión del Género Iberodorcadion*, pág. 154.
- Iberodorcadion* (*Hispanodorcadion*) *graellsii* ssp. *cinereum* var. *auripenne*: Vives, 1983, *Revisión del Género Iberodorcadion*, pág. 156.
- Iberodorcadion* (*Hispanodorcadion*) *graellsii* ssp. *cinereum* var. *subauripenne*: Vives, 1983, *Revisión del Género Iberodorcadion*, pág. 156.
- Iberodorcadion* (*Hispanodorcadion*) *graellsii* ssp. *cinereum* var. *fuscolineatum*: Vives, 1983, *Revisión del Género Iberodorcadion*, pág. 156.
- Iberodorcadion* (*Hispanodorcadion*) *graellsii* ssp. *cinereum* var. *gradense*: Vives, 1983, *Revisión del Género Iberodorcadion*, pág. 156.
- Iberodorcadion* (*Hispanodorcadion*) *graellsii*: Vives, 1984 *Treb. Mus. Zool. Barcelona*, 2:92.
- Iberodorcadion* (*Hispanodorcadion*) *graellsii* var. *latealbidum*: Vives, 1984 *Treb. Mus. Zool. Barcelona*, 2:92..
- Iberodorcadion* (*Hispanodorcadion*) *graellsii* var. *sutureflavum*: Vives, 1984 *Treb. Mus. Zool. Barcelona*, 2:92..
- Iberodorcadion* (H) *graellsii* var. *dorsolineatum*: Vives, 1984 *Treb. Mus. Zool. Barcelona*, 2:92..
- Iberodorcadion* (*Hispanodorcadion*) *graellsii* var. *costicolle*: Vives, 1984 *Treb. Mus. Zool. Barcelona*, 2:92.
- Iberodorcadion* (*Hispanodorcadion*) *graellsii* ssp. *longipenne*: Vives, 1984, *Treb. Mus. Zool. Barcelona*, 2:92.
- Iberodorcadion* (*Hispanodorcadion*) *graellsii* ssp. *longipenne* var. *cazurroi*: Vives, 1984, *Treb. Mus. Zool. Barcelona*, 2:92.
- Iberodorcadion* (*Hispanodorcadion*) *graellsii* ssp. *longipenne* var. *pseudocazurroi*: Vives, 1984, *Treb. Mus. Zool. Barcelona*, 2:92.
- Iberodorcadion* (*Hispanodorcadion*) *graellsii* ssp. *longipenne* var. *matritense*: Vives, 1984, *Treb. Mus. Zool. Barcelona*, 2:92.
- Iberodorcadion* (*Hispanodorcadion*) *graellsii* ssp. *longipenne* var. *quadrifasciatum*: Vives, 1984, *Treb. Mus. Zool. Barcelona*, 2:92.
- Iberodorcadion* (*Hispanodorcadion*) *graellsii* ssp. *longipenne* var. *oberthuri*: Vives, 1984, *Treb. Mus. Zool. Barcelona*, 2:92.
- Iberodorcadion* (*Hispanodorcadion*) *graellsii* ssp. *longipenne* var. *tenuelineatum*: Vives, 1984, *Treb. Mus. Zool. Barcelona*, 2:92.
- Iberodorcadion* (*Hispanodorcadion*) *graellsii* ssp. *cinereum*: Vives, 1984, *Treb. Mus. Zool. Barcelona*, 2:92.
- Iberodorcadion* (*Hispanodorcadion*) *graellsii* ssp. *cinereum* var. *auripenne*: Vives, 1984, *Treb. Mus. Zool. Barcelona*, pág. 2:92.
- Iberodorcadion* (*Hispanodorcadion*) *graellsii* ssp. *cinereum* var. *subauripenne*: Vives, 1984, *Treb. Mus. Zool. Barcelona*, pág. 2:92.
- Iberodorcadion* (*Hispanodorcadion*) *graellsii* ssp. *cinereum* var. *fuscolineatum*: Vives, 1984, *Treb. Mus. Zool. Barcelona*, pág. 2:92.

Iberodorcadion (*Hispanodorcadion*) *graellsii* ssp. *cinereum* var. *gradense*: Vives, 1984, *Treb. Mus. Zool. Barcelona*, pág. 2:92.

var. *ovale* (Chevrolat, 1870)

- Dorcadion alternatum* var. *ovale* Chevrolat, 1870, *Ann. Soc. Entomol. Fr.* (4)10 Bull: 85.
 = *Dorcadion graellsii* var. *a* (sic!) Schaufuss, 1872, *Nunqu. Otios.*, 2:340.
Dorcadion graellsii var. *ovale*: Ganglbauer, 1884, *Best. Tab.* 8:471-472.
Dorcadion graellsii var. *ovale*: Escalera, 1901, *Bol. Soc. Esp. Hist. Nat.* 1:82.
 = *Dorcadion* (*Iberodorcadion*) *graellsii* var. *ovaloide* Breuning, 1947, *Misc. Entomol.* 43:154. Nov. syn.
Dorcadion (*Iberodorcadion*) *graellsii* var. *ovale*: Breuning, 1962, *Entom. Abh. Mus. Tierk. Dresden.* 27:604.
Dorcadion (*Iberodorcadion*) *graellsii* ssp. *longipenne* var. *ovaloide*: Breuning, 1962, *Entom. Abh. Mus. Tierk. Dresden.* 27:606.
Iberodorcadion (*Hispanodorcadion*) *graellsii* var. *ovale*: Vives, 1983, *Revisión del Género Iberodorcadion*, pág. 152.
Iberodorcadion (*Hispanodorcadion*) *graellsii* ssp. *longipenne* var. *ovaloide*: Vives, 1983, *Revisión del Género Iberodorcadion*, pág. 154.
Iberodorcadion (*Hispanodorcadion*) *graellsii* var. *ovale*: Vives, 1984 *Treb. Mus. Zool. Barcelona*, 2:92.
Iberodorcadion (*Hispanodorcadion*) *graellsii* ssp. *longipenne* var. *ovaloide*: Vives, 1984. *Treb. Mus. Zool. Barcelona*, 2:92.

ssp. *incallosum* (Escalera, 1908) *sensu* Vives, 1983.

- Dorcadion incallosum* Escalera, 1908, *Bol. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 8:335.
 = *Dorcadion* (*Iberodorcadion*) *becerrae* var. *solidum* Breuning, 1947, *Misc. Entomol.*, 43:151.
 = *Dorcadion* (*Iberodorcadion*) *becerrae* var. *incallosum*: Breuning, 1962, *Ent. Abh. Mus. Tierk. Dresden.*, 27:612.
Iberodorcadion (*Hispanodorcadion*) *graellsii* ssp. *incallosum*: Vives, 1983, *Revisión del Género Iberodorcadion*, pág. 156.
Iberodorcadion (*Hispanodorcadion*) *graellsii* ssp. *incallosum*: Vives, 1984, *Treb. Mus. Zool. Barcelona*, 2:92.

var. *paradoxum* (Escalera, 1908)

- = *Dorcadion paradoxum* Escalera, 1908, *Bol. Soc. Esp. Hist. Nat.* 8:336.
Dorcadion (*Iberodorcadion*) *paradoxum*: Breuning, 1962, *Ent. Abh. Mus. Tierk. Dresden.*, 27:615.
Iberodorcadion (*Hispanodorcadion*) *graellsii* ssp. *incallosum* var. *paradoxum*: Vives, 1983, *Revisión del Género Iberodorcadion*, pág. 157.
Iberodorcadion (*Hispanodorcadion*) *graellsii* ssp. *incallosum* var. *paradoxum*: Vives, 1984, *Treb. Mus. Zool. Barcelona*, 2:92.

var. *pulvipenne* (Escalera, 1908)

- = *Dorcadion pulvipenne* Escalera, 1908, *Bol. Soc. Esp. Hist. Nat.* 8:335.
 = *Dorcadion* (*Iberodorcadion*) *becerrae* ssp. *pulvipenne* var. *pseudogadalajara* Breuning, 1947, *Misc. Entomol.*, 43:152.
Dorcadion (*Iberodorcadion*) *becerrae* ssp. *pulvipenne*: Breuning, 1962, *Ent. Abh. Mus. Tierk. Dresden.*, 27:614.
 = *Dorcadion* (*Iberodorcadion*) *paradoxum* var. *pseudobecerrae* Breuning, 1962, *Ent. Abh. Mus. Tierk. Dresden.*, 27:615.

= *Dorcadion (Iberodorcadion) becerrae* ssp. *pulvipenne* var. *pseudoguadalajara* Breuning, 1962, *Ent. Abh. Mus. Tierk. Dresden*, 27:614.
Iberodorcadion (Hispanodorcadion) graellsii ssp. *incallosum* var. *pulvipenne*: Vives, 1983, *Revisión del Género Iberodorcadion*, pág. 157.
Iberodorcadion (Hispanodorcadion) graellsii ssp. *incallosum* var. *pulvipenne*: Vives, 1984, *Treb. Mus. Zool. Barcelona*, 2:92.

var. *pseudocinereum* (Breuning, 1947)

= *Dorcadion (Iberodorcadion) incallosum* var. *pseudocinereum* Breuning, 1947, *Misc. Entomol.* 43:152.
 = *Dorcadion (Iberodorcadion) incallosum* var. *medioprolongatum* Breuning, 1947, *Misc. Entomol.* 43:153.
 = *Dorcadion (Iberodorcadion) paradoxum* var. *oscurefemoratum* Breuning, 1956, *Bull. Inst. Roy. Sc. Nat. Belg.*, 32(25):1.
Dorcadion (Iberodorcadion) paradoxum var. *pseudocinereum*: Breuning, 1962, *Ent. Abh. Mus. Tierk. Dresden*, 27:615.
Dorcadion (Iberodorcadion) paradoxum var. *medioprolongatum*: Breuning, 1962, *Ent. Abh. Mus. Tierk. Dresden*, 27:615.
Dorcadion (Iberodorcadion) paradoxum var. *oscurefemoratum*: Breuning, 1962, *Ent. Abh. Mus. Tierk. Dresden*, 27:615.
Iberodorcadion (Hispanodorcadion) graellsii ssp. *incallosum* var. *pseudocinereum*: Vives, 1983, *Revisión del Género Iberodorcadion*, pág. 158.
Iberodorcadion (Hispanodorcadion) graellsii ssp. *incallosum* var. *pseudocinereum*: Vives, 1984, *Treb. Mus. Zool. Barcelona*, 2:92.

var. *iscariense* (Breuning, 1947)

Dorcadion (Iberodorcadion) incallosum var. *iscariense* Breuning, 1947, *Misc. Entomol.*, 43:153.
Dorcadion (Iberodorcadion) paradoxum var. *iscariense*: Breuning, 1962, *Ent. Abh. Mus. Tierk. Dresden*, 27:616.
Iberodorcadion (Hispanodorcadion) graellsii ssp. *incallosum* var. *iscariense*: Vives, 1983, *Revisión del Género Iberodorcadion*, pág. 158.
Iberodorcadion (Hispanodorcadion) graellsii ssp. *incallosum* var. *iscariense*: Vives, 1984, *Treb. Mus. Zool. Barcelona*, 2:92.

3.5. VARIABILIDAD INTERESPECÍFICA

Tradicionalmente, las cuatro especies estudiadas se han separado por el tamaño de las callosidades protorácicas y la cobertura de tomento de la región sutural. Como ya hemos comentado, aunque estos caracteres son bastante constantes, presentan también cierta variabilidad dentro de cada una de las especies.

Con objeto de estudiar como se diferencian o, mejor dicho, como se agrupan las 24 poblaciones estudiadas, se ha llevado a cabo un análisis de componentes principales (PCA), cuyos resultados se encuentran en la figura 81 (pág. 257). Para ello, se han tomado la totalidad de poblaciones con los valores medios para cada carácter, sin tener en cuenta a que especie pertenecían. El «peso» de cada carácter en cada uno de los dos componentes aparece reflejado en la figura 83 (pág. 259).

Los caracteres utilizados han sido los siguientes:

- 1 Extensión de las callosidades protorácicas
- 2 Carencia de tomento en la sutura elitral
- 3 N° de bandas elitrales
- 4 Extensión de la superficie glabra en los élitros
- 5 Proporción de formas negras (carentes de tomento)
- 6 N° medio de las bandas fusionadas
- 7 Anchura de las bandas elitrales
- 8 N° de bandas elitrales completas

Los caracteres 1 y 2 son los empleados tradicionalmente para separar las cuatro especies; los caracteres restantes se han elegido porque son comúnmente ponderables en todas ellas y además representan, a mayor valor, un mayor índice de apomorfismo (BREUNING, 1948). Las poblaciones estudiadas, así como los valores que adoptan cada uno de los caracteres se encuentran reflejados en la figura 82 (pág. 258).

El «peso» de cada carácter en cada uno de los dos componentes representados, se encuentra en la figura 83 (pág. 259).

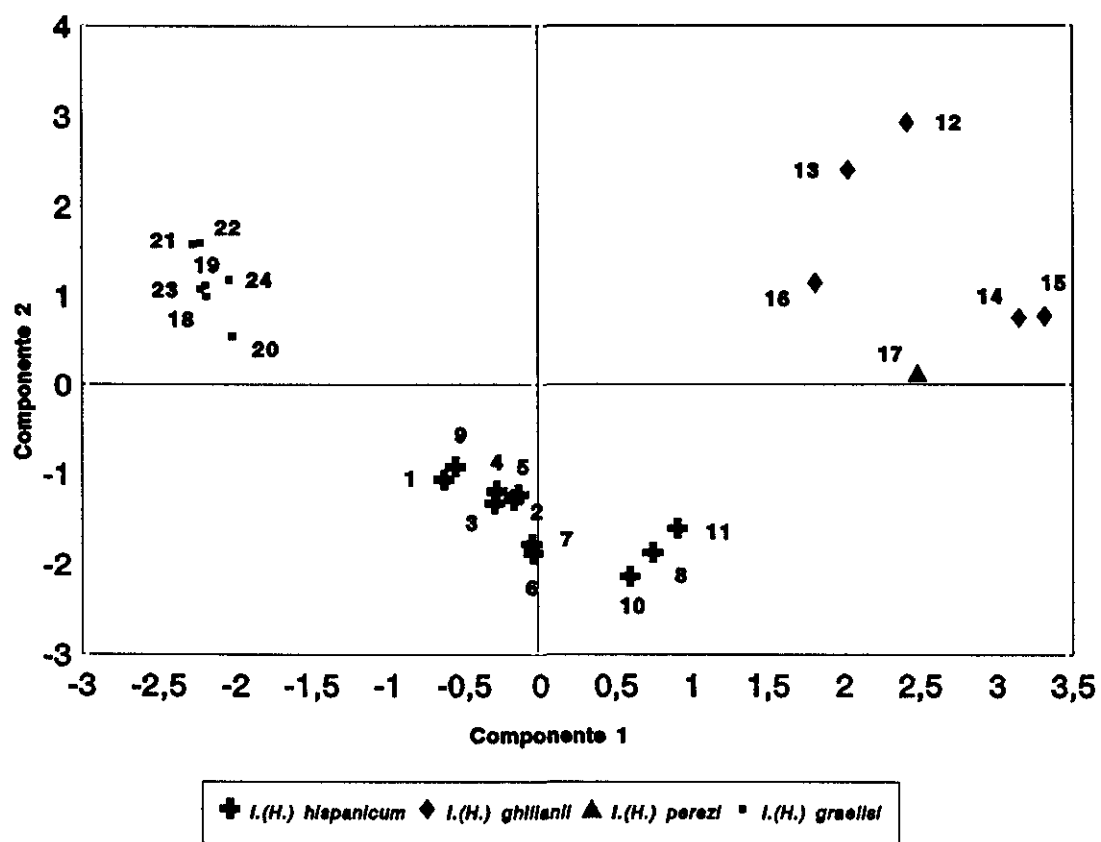


Fig. 81. Representación de los dos primeros componentes del análisis de componentes principales realizado con las poblaciones estudiadas de *Iberodorcadien*.

Poblaciones	Especie	Caracter							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Bola del Mundo	<i>I. hispanicum</i>	58,05	0,00	4,12	49,38	0,00	0,00	0,00	61,88
Canencia	<i>I. hispanicum</i>	62,17	0,00	3,88	56,25	12,50	0,00	0,00	61,88
Ceroedilla	<i>I. hispanicum</i>	53,92	0,00	4,12	50,62	0,00	0,00	12,50	53,62
Navacerrada	<i>I. hispanicum</i>	60,48	0,00	4,29	53,53	5,88	0,00	0,00	58,24
Peñalara	<i>I. hispanicum</i>	59,95	0,00	4,10	49,52	0,00	0,00	30,77	54,60
Pto. Canencia	<i>I. hispanicum</i>	59,33	0,00	3,97	51,62	1,41	0,03	25,35	38,11
Pto. de los Cotos	<i>I. hispanicum</i>	59,59	0,00	4,16	51,34	0,81	0,03	22,76	38,90
Pto. de la Morcuera	<i>I. hispanicum</i>	59,56	0,00	4,35	64,79	6,38	0,19	37,02	38,20
Pto. de Navacerrada	<i>I. hispanicum</i>	60,80	0,00	4,50	47,50	0,00	0,00	0,00	60,50
Pto. de Navafria	<i>I. hispanicum</i>	59,75	0,00	3,84	55,07	7,09	0,02	48,94	31,84
Rascafría	<i>I. hispanicum</i>	61,90	0,00	4,33	59,00	0,00	0,00	80,00	41,80
El Espinar	<i>I. ghilianii</i>	17,53	100,00	5,00	31,05	0,00	2,68	89,47	85,74
Pto. de Guadarrama	<i>I. ghilianii</i>	1,96	100,00	4,71	37,45	5,88	1,82	60,78	88,06
Collado Hornillo	<i>I. ghilianii</i>	0,00	100,00	3,41	52,73	31,82	1,91	63,64	61,73
Cabeza Lijar	<i>I. ghilianii</i>	0,00	100,00	3,67	48,67	26,67	2,20	73,33	53,00
Ceroedilla	<i>I. ghilianii</i>	33,30	100,00	5,00	33,33	0,00	2,00	66,67	44,11
Pto. de Malagón	<i>I. perezi</i>	0,00	0,00	4,64	31,30	6,30	2,39	51,18	47,57
Peñalara	<i>I. graellsii</i>	100,00	100,00	4,05	0,00	0,00	0,00	0,00	62,86
La Granja	<i>I. graellsii</i>	100,00	100,00	4,09	0,00	0,00	0,00	0,00	66,00
Pto. de los Cotos	<i>I. graellsii</i>	94,01	100,00	4,00	0,00	0,00	0,00	0,00	49,90
Pto. de Somosierra	<i>I. graellsii</i>	96,63	100,00	4,00	0,00	0,00	0,00	0,00	80,73
Montejo de la Sierra	<i>I. graellsii</i>	93,72	100,00	4,00	0,00	0,00	0,00	0,00	80,98
La Salceda	<i>I. graellsii</i>	100,00	100,00	4,00	0,00	0,00	0,00	0,00	66,00
Pto. de la Quesera	<i>I. graellsii</i>	87,22	100,00	4,00	0,00	0,00	0,00	0,00	68,34

Fig. 82. Poblaciones y caracteres estudiados en *I. (H.) hispanicum*, *I. (H.) ghilianii*, *I. (H.) perezi* e *I. (H.) graellsii*

Carácter	Componente 1	Componente 2
1	-0,530929	-0,055308
2	-0,064085	0,599782
3	0,138176	0,159564
4	0,351485	-0,461108
5	0,345986	0,012847
6	0,452696	0,344421
7	0,484848	0,092833
8	-0,107961	0,521260

Fig. 83. Peso de cada uno de los caracteres empleados en el PCA en los dos primeros componentes.

A partir de esta información, podemos interpretar los dos componentes reflejados en la figura 81 (pág. 257). El componente 1 se encuentra directamente correlacionado con la mayor anchura y fusión de las bandas, así como, en menor medida, con una mayor extensión de los espacios glabros y mayor frecuencia de formas carentes totalmente de tomento; el tamaño de las callosidades protorácicas se encuentra correlacionado inversamente con este componente. El componente 2 aparece directamente correlacionado con la sutura desnuda y un mayor número de bandas completas y, en menor grado, con una proporción más elevada de bandas fusionadas; también está correlacionado, pero inversamente, con la mayor extensión de los espacios glabros.

Así, el eje 1 (fig. 81, pág. 257), ordena las distintas poblaciones desde callosidades completas, bandas estrechas y no fusionadas, escasa superficie glabra y ausencia de formas negras, en el extremo izquierdo, hasta callosidades no patentes, bandas anchas y fusionadas, mayor extensión glabra y aumento de las formas negras en el extremo derecho. El eje 2, por otro lado, ordena las poblaciones desde suturas elitrales con tomento, bandas incompletas y mayor extensión de los espacios glabros, en el extremo inferior del eje, hasta suturas desnudas, bandas completas y menor extensión de los espacios glabros en el extremo superior.

Examinando el gráfico, podemos observar que este análisis nos permite diferenciar tres grupos de poblaciones. El primero de ellos, donde todas las poblaciones pertenecen a *I. (H.) graellsii*, se sitúa en el cuadrante superior izquierdo, caracterizadas por callosidades completas, bandas estrechas, completas y sin fusionar así como muy escasas superficies glabras, a excepción de la sutura, y siendo poco común la presencia de formas negras. El segundo grupo, que coincide totalmente con las poblaciones de *I. (H.) hispanicum*, se sitúa bastante alejado de éste, en el extremo inferior central del gráfico, y está caracterizado por un menor tamaño de las callosidades protorácicas, bandas incompletas con mayor frecuencia de bandas anchas, algunas fusionadas, y una mayor extensión carente de tomento, a excepción de la sutura, que aparece cubierta. Por último, un tercer grupo, que engloba las poblaciones que corresponden a *I. (H.) ghilianii* e *I. (H.) perezi*, se sitúa en el cuadrante superior derecho, también alejado de los otros dos grupos y caracterizado por presentar callosidades poco o nada patentes, mayor anchura y fusión de las bandas, espacios glabros aparentes y formas negras. La población de *I. (H.) perezi*, aunque aparece en una posición inferior a las de *I. (H.) ghilianii* se encuentra muy próxima a ellas, quedando integrada en el mismo grupo.

Aunque la proximidad euclídea entre los distintos puntos que representan las poblaciones nos pueden dar una idea de la mayor o menor semejanza entre las mismas, se ha llevado a cabo un análisis cluster UPGMA, que se encuentra reflejado en la figura 84 (pág. 261). En él podemos observar que el grupo que primero se separa es el de las poblaciones 18-24, que corresponden a *I. (H.) graellsii*, siendo por lo tanto, la especie más diferenciada. Del grupo restante, pronto se separan las poblaciones 1-11, correspondientes a *I. (H.) hispanicum* y, poco después, las dos especies restantes, *I. (H.) perezi* (población 17) e *I. (H.) ghilianii* (poblaciones 12-16). En esta última aparece una separación entre dos grupos de poblaciones, aunque con una distancia considerablemente inferior: el primero de ellos constituido por El Espinar y Cercedilla, y el segundo por el Puerto de Guadarrama, Collado Hornillo y Cabeza Lijar.

En la figura 86 (pág. 268) se ha señalado la ubicación de las 24 poblaciones estudiadas en la Sierra de Guadarrama, observándose que se distribuyen de noreste

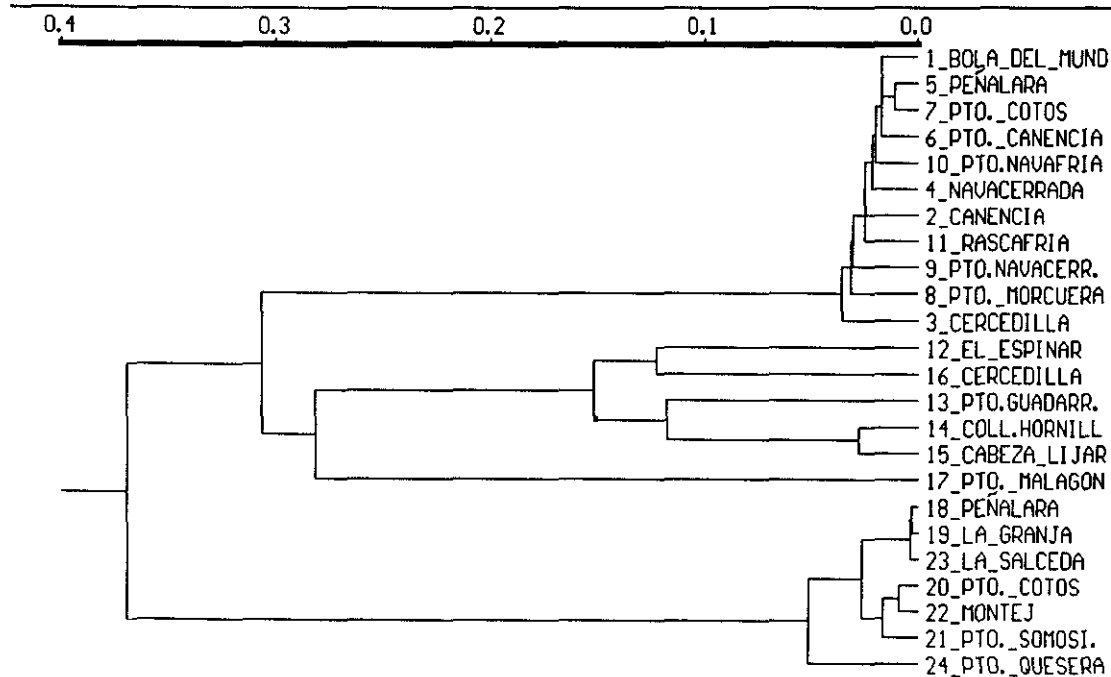


Fig. 84. Resultados del análisis cluster UPGMA, realizado con las 24 poblaciones de *Iberodorcadion* estudiadas y los 8 caracteres considerados.

a suroeste según el orden *I. (H.) graellsii* - *I. (H.) hispanicum* - *I. (H.) ghilianii* - *I. (H.) perezii*.

Con todo lo señalado en este apartado, podemos concluir que las poblaciones estudiadas se separan claramente, con respecto a los caracteres morfológicos considerados, en cuatro grupos que identificamos con las especies aceptadas actualmente, diferenciándose, en primer lugar, el que corresponde a *I. (H.) graellsii*, por un lado, y el grupo *I. (H.) hispanicum*, *I. (H.) ghilianii* e *I. (H.) perezii* por otro. De este último se separa, primero, *I. (H.) hispanicum*, y a continuación las otras dos especies, que se encuentran menos diferenciadas entre sí. Esto se corresponde con la distribución geográfica (fig. 86, pág. 268), que nos muestra a *I. (H.) graellsii* en la

región más nororiental de la Sierra, avanzando el resto de las especies hacia el extremo suroccidental a medida que se van diferenciando.

3.6. VARIABILIDAD: CONCLUSIONES Y DISCUSION.

Hemos podido comprobar que en las especies estudiadas existe una gran variabilidad, principalmente referida a la coloración y disposición del tomento corporal. Aunque, ya desde principios de siglo, algunos autores destacaron la gran variabilidad intraespecífica en este género (ESCALERA, 1901, 1902a, 1902b, 1911; BREUNING, 1948), ésta ha motivado la descripción de numerosas especies, subespecies y variedades, que en realidad no tienen ninguna validez taxonómica, al existir numerosos estados intermedios entre éstos y la forma típica, encontrándose además distribuidos por la práctica totalidad de poblaciones de cada especie.

Los caracteres que han aparecido más variables han sido la longitud y coloración de las bandas claras de tomento, la presencia y longitud de bandas supernumerarias, la coloración y extensión del tomento de fondo, la ausencia total de tomento corporal, la coloración del tegumento y el tamaño del insecto. En menor medida, pero también variables, han aparecido otros caracteres que, incluso, son utilizados habitualmente para diagnosis específicas, como son la extensión de las callosidades protorácicas o la rugosidad de las mismas.

Con respecto a la diferente tasa de variabilidad en las cuatro especies estudiadas, todas ellas son muy similares, con un número de caracteres variables muy aproximado y unos índices de variación también parecidos. Las diferencias en lo que hemos denominado «tasa de variación global» son muy pequeñas, pudiéndose deber al diferente número de caracteres considerado en cada especie.

3.6.1. Tipo de variabilidad

La práctica totalidad de los caracteres estudiados han presentado una variabilidad de tipo continuo o cuantitativo. El único carácter en el que se ha comprobado un determinismo genético cualitativo ha sido la «ausencia/presencia de tomento en el cuerpo», donde no aparece ningún tipo de forma intermedia, manifestándose además, exclusivamente en hembras.

El carácter «coloración del tegumento», uno de los pocos que no hacen referencia al tomento corporal y que ha servido para describir variedades y caracterizar junto a otros, incluso subespecies, también ha resultado ser cuantitativo. Ya ESCALERA (1902), hacía referencia a la distinta tonalidad de rojo en las patas y antenas de distintos ejemplares, y en el presente estudio hemos podido comprobar la existencia de una gradación prácticamente completa desde el negro típico hasta rojo claro, en todas las especies. Esta coloración rojiza probablemente se deba a una inhibición de la melanización. LIEBHERR (1983), señala que en algunos Coccinellidae, la coloración rojiza es debida a una inhibición de la melanización, sin que ésta afecte a la esclerotización.

En la gran mayoría de los casos nos encontramos, pues, ante caracteres de tipo poligénico, cuya expresión se encuentra regulada por numerosos genes acumulativos o «poligenes» (Lacadena, 1981).

La «presencia/ausencia de tomento en el cuerpo» presenta, por el contrario, una variación de tipo discontinuo, lo que nos indica un determinismo genético cualitativo. El que haya aparecido exclusivamente en hembras, nos indica que se trata de un carácter ligado al sexo, ya sea exclusivo de las hembras, o aparezca en una bajísima proporción en los machos, como ocurre (ZULUETA, 1925) en el Crisomélido *Phytodecta variabilis* (Olivier, 1890) y su variedad *aegrota* (Fabricius, 1798). Este tipo de variabilidad ha sido descrita anteriormente, en la especie *Iberodorcadion* (*Hispanodorcadion*) *martinezi* (Pérez-Arcas, 1874), por el autor (HERNÁNDEZ, 1991) en el carácter «coloración del tomento de fondo», donde exclusivamente en las hembras, aparece una coloración pajiza que se confunde con las bandas claras de tomento. Aunque no se trata del mismo carácter, su ligamiento al sexo puede ser

similar, y si bien es necesario un estudio genético para dilucidar el tipo de herencia y en que forma se encuentra relacionado con el sexo, podemos avanzar algunas hipótesis sobre la posible explicación de éste fenómeno (LACADENA, 1981):

- Variación de la dominancia: en algunos animales, la dominancia entre un par de alelos se encuentra invertida en los dos sexos, pudiendo ser el carácter dominante en las hembras y recesivo en los machos, por lo que sería mucho más abundante en las primeras.
- Limitación de la expresión: en el caso de que la expresión del carácter se encontrara condicionada por la acción de las hormonas sexuales.
- Letalidad: si el carácter fuera letal en el sexo masculino.
- Intervención de genes autosómicos y epistáticos (PETITPIERRE, comunicación personal): Si el carácter estuviera regulado por un par de alelos autosómicos y otro par de alelos ligados al sexo (epistáticos), la explicación podría ser la que se muestra en la figura 85:

Genes	A -> Fenotipo con tomento	X^R dominante sobre X^N
	X^R -> Fenotipo con tomento	
	X^N -> Fenotipo sin tomento	
Sexo	Genotipo	Fenotipo
♂♂	AA X^R -	CON TOMENTO
	AA X^N	CON TOMENTO
♀♀	AA $X^R X^R$	CON TOMENTO
	AA $X^R X^N$	CON TOMENTO
	AA $X^N X^N$	SIN TOMENTO

Fig. 85. Posible regulación genética de la ausencia de tomento en las hembras, mediante la intervención de genes autosómicos y epistáticos.

En cualquiera de los casos, se trata de un carácter con una regulación genética muy interesante, merecedor de ulteriores estudios más detallados.

3.6.2. Variabilidad diferencial en machos y hembras

Diversos autores han señalado la circunstancia, en *Iberodorcadion*, de una mayor variabilidad en las hembras de que en los machos (ESCALERA, 1902b, 1911; BREUNING, 1948; VIVES, 1976, 1983; KEITH, 1988).

En este trabajo hemos constatado que las hembras presentan algún fenotipo exclusivo (la ausencia de tomento) o una mayor frecuencia de determinados fenotipos, como un mayor tamaño, anchura de las bandas, etc. Además, han resultado ser algo más variables que los machos, aunque no de una forma muy patente. BREUNING (1948) atribuye esta mayor variabilidad a una mayor especialización de las hembras. Afirmar que las hembras están más especializadas que los machos, nos parece un poco temerario, debiendo quizá referirnos a distintas especializaciones para cada uno de los sexos. Esta especialización diferencial sería explicable por varios motivos: en primer lugar, factores como los mencionados para el carácter «ausencia/presencia de tomento en el cuerpo» (ligamiento parcial a los cromosomas sexuales, variación de la dominancia, etc.), harían que ciertos fenotipos fueran más frecuentes en las hembras que en los machos. Por otro lado, la ovogénesis y la puesta se verían favorecidas por algunos caracteres como el mayor volumen abdominal (traducido a una mayor longitud y anchura del mismo), que haría posible la viabilidad de un mayor número de huevos, o la mayor frecuencia de formas menos contrastadas (nivelación de tonos entre bandas claras y oscuras, o ausencia total de tomento), con lo que resultarían menos visibles en el prado y, por lo tanto, menos vulnerables al ataque de los insectívoros.

Por último, la proporción de sexos no resulta estar equilibrada en estas especies, existiendo, como norma general, un mayor número de machos que de hembras en las poblaciones. Algunos autores (KEITH, 1988), sostienen que este menor porcentaje de hembras se debe a que poseen unos hábitos menos erráticos

que los machos, por lo que son más difícilmente localizables. En nuestro caso, hemos muestreado sistemáticamente, recogiendo la totalidad del material, incluyendo el oculto entre las gramíneas o bajo las piedras, lo que nos inclina a pensar que la proporción de sexos en la naturaleza es muy cercana a la que hemos obtenido en el presente estudio. Tanto KEITH (1988) como SCHAEFER (1967), obtienen una mayor proporción de machos que de hembras, aunque el porcentaje de estas últimas es algo inferior al obtenido por nosotros (19-32 % frente al 34-56 %).

3.6.3. Variabilidad y especiación

Se ha mencionado en numerosas ocasiones que una gran variabilidad, manifiesta un alto potencial evolutivo, ya que cuanto mayor sea la variabilidad «almacenada» en una población, mejor podrá adaptarse a su medio ambiente (AYALA, 1978), teniendo en cuenta además que normalmente existe una elevada variabilidad «velada», es decir, no expresada en caracteres fenotípicos.

Por otro lado, el apterismo que presentan estos insectos les confiere una falta de movilidad considerable, teniendo en cuenta, además, el medio tan accidentado en el que viven, donde abundan multitud de accidentes geográficos que constituyen verdaderas barreras para aquellos insectos no capacitados para el vuelo. Esto hace que las distintas poblaciones puedan encontrarse muy aisladas entre sí, aunque únicamente disten unos pocos kilómetros unas de otras. Con ello, el flujo génico se ve prácticamente reducido a los individuos de una misma población.

Así pues, nos encontramos con un grupo de especies muy variable, que además presentan muy poca movilidad y, por lo tanto, un reducido flujo génico. Bajo estas condiciones, un fuerte gradiente de selección puede producir clinas de caracteres o cualquier otra forma de diferenciación de poblaciones (COLLINS, 1991).

Esto es lo que parece que podemos observar en la actualidad, donde se diferencian, dentro de cada especie, distintas tendencias fenotípicas según las poblaciones que estudiemos, e incluso, ser el mecanismo que ha diferenciado el grupo *I.(H.) hispanicum* - *I.(H.) ghilianii* - *I.(H.) perezi*, que se distancia

fenotípicamente según un gradiente geográfico (fig. 86, pág. 268); por otro lado, se produce una mayor frecuencia de caracteres «evolucionados» según avanza el mencionado gradiente, a excepción de la extensión de los espacios glabros, que discurre en sentido contrario. Ahora bien, en otros muchos casos de poblaciones más o menos diferenciadas, la separación en distintas frecuencias fenotípicas puede deberse exclusivamente a la deriva genética, sin que exista ninguna, o muy poca, selección a favor de uno u otro fenotipo.

I. (H.) graellsii se encuentra más separado de este grupo, compartiendo localidades con *I. (H.) hispanicum*, lo que descarta una especiación por «clina». Por todo ello, más bien creemos que pueda tratarse de una separación anterior a la colonización del Guadarrama Central.

En la figura 87 (pág. 269) se esquematiza la posible evolución del grupo, aunque, evidentemente, para alcanzar conclusiones definitivas sobre ello, es necesario el estudio de, al menos, el grupo *Hispanodorcadion* completo, y con otros caracteres anatómicos, biológicos y etológicos además de los puramente fenotípicos.

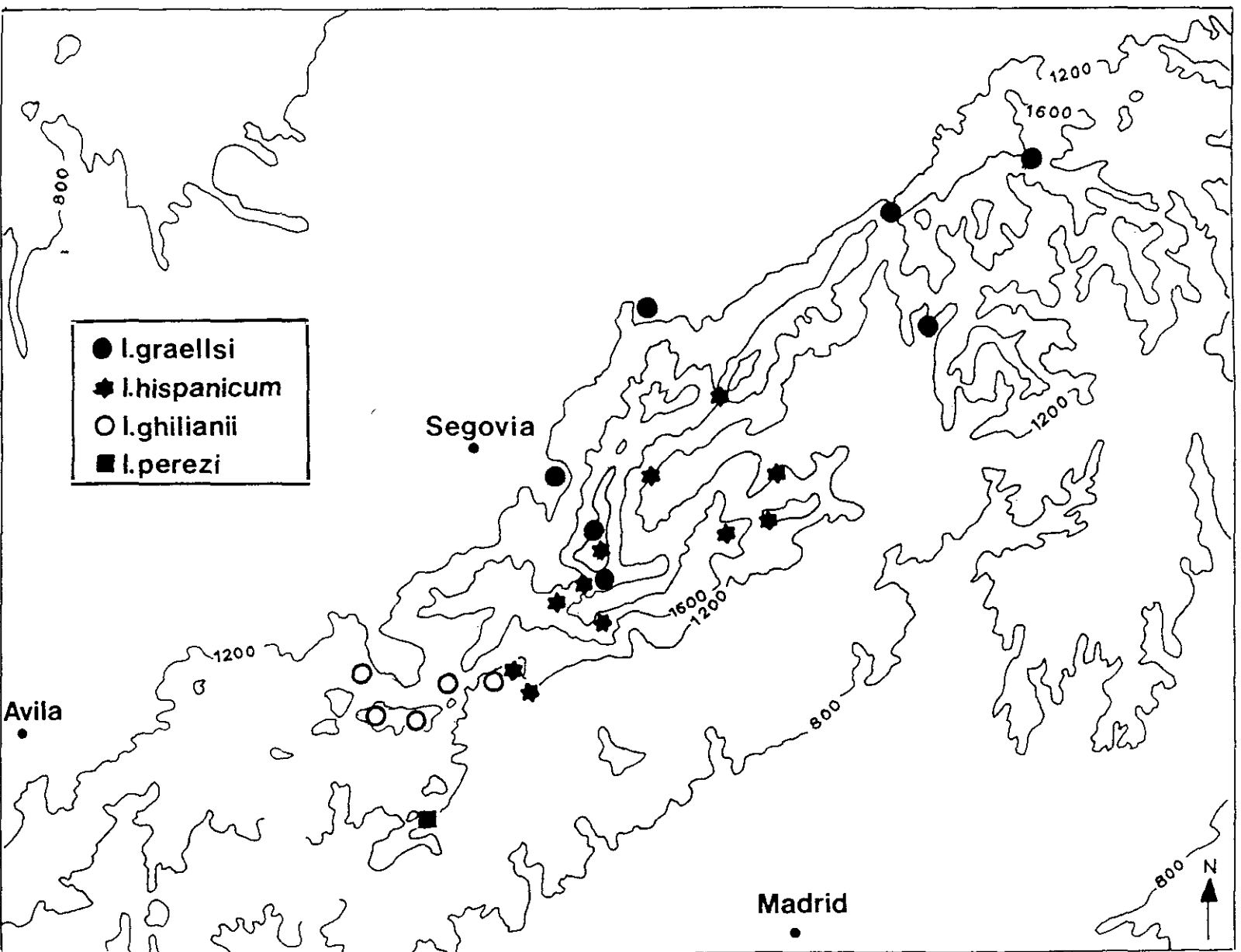


Fig. 86. Distribución de las poblaciones de *Iberodorcadion* estudiadas en la Sierra de Guadarrama.

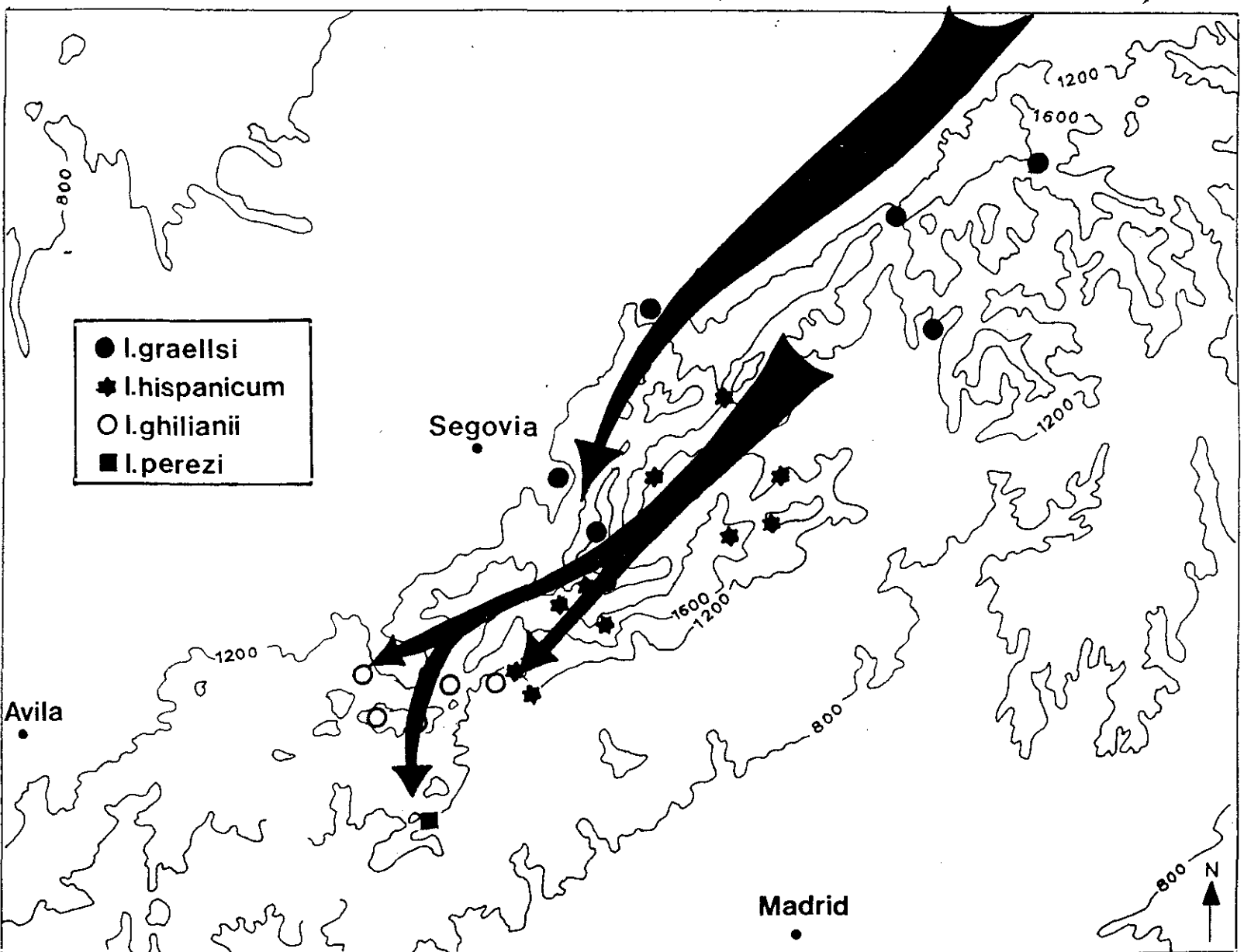


Fig. 87. Posible colonización y posterior evolución de los *Iberodorcadien* de la Sierra de Guadarrama.



4. Anatomía y Morfología

4. ANATOMIA Y MORFOLOGIA

En el capítulo de Variabilidad y Sistemática, hemos estudiado aquellos caracteres morfológicos de las especies estudiadas que presentan un polimorfismo en mayor o menor grado. El resto de los caracteres presentan una mínima o nula variabilidad aparente, por lo que nunca han sido analizados en gran detalle, al no resultar «útiles» taxonómicamente hablando. Esto ha llevado al desconocimiento de estructuras morfológicas o anatómicas que aunque no sirven para separar cómodamente especies, no siendo utilizables en una clave de determinación, si nos pueden ayudar a comprender la filogenia del grupo, así como la biología del mismo.

Este es el caso del aparato reproductor, tanto masculino como femenino. En el primero de los casos, desechado por su escaso valor taxonómico y en el segundo, nunca estudiado en profundidad.

Otro aparato cuyo estudio resulta muy interesante, es el estridulador, artífice de la comunicación acústica, tan importante en este grupo de coleópteros. De la misma forma, pueden aparecer diferencias estructurales que produzcan una diferenciación interespecífica en la estridulación, o bien, en el caso de una homogeneidad en dichas estructuras, las diferencias en la emisión de sonidos debemos achacarlas a otras causas, como la diferente frecuencia de movimientos, o velocidad de los mismos. En cualquier caso, resulta un aspecto interesantísimo para comprender los procesos que van diferenciando biológicamente las distintas especies, así como el comportamiento de las mismas.

Por último, en contraste con la gran cantidad de estudios taxonómicos y descriptivos de diferentes fenotipos adultos, nuestro desconocimiento de los estados preimaginales es total, no existiendo descripción alguna de las especies ibéricas de *Dorcadionini*, ni, por lo tanto, estudios biológicos sobre estos estadios, a excepción de los recientes trabajos del autor (HERNÁNDEZ, 1990, 1991a, 1991b). Con respecto a otras especies paleárticas de *Dorcadionini*, tampoco disponemos de una gran cantidad de datos, simplemente alguna descripción aislada como la de GRANDI (1928) sobre la larva de *Dorcadion* (*Pedestredorcadion*) *arenarium* (Scopoli, 1763) var. *aemilianum* Depoli, 1926 y el destacable trabajo de CHEREPANOV (1983) donde se

describen los estados inmaduros de varias especies de los géneros *Dorcadion* y *Eodorcadion* del Norte de Asia.

En el presente capítulo hemos llevado a cabo un estudio de todos estos aspectos.

4.1. GENITALIA MASCULINA

La genitalia masculina, y más especialmente la forma del órgano copulador ha sido uno de los caracteres más ampliamente utilizado en la sistemática y taxonomía de todo el orden *Coleoptera*. En *Dorcadionini* ya fue utilizada por Breuning (1962) para la separación de los diferentes géneros y subgéneros de la tribu.

Dentro de *Iberodorcadion* no se han podido encontrar diferencias significativas entre las diferentes especies, ni siquiera entre los tres subgéneros que lo componen (BREUNING, 1962; VIVES, 1983), lo que ha motivado que no pueda ser utilizada en la sistemática de tan complicado grupo.

En este capítulo hemos llevado a cabo, además de la descripción detallada del edeago de todas las especies estudiadas, un análisis numérico para averiguar si existe algún tipo de diferenciación en cuanto a las características del órgano copulador. Para ello, han sido utilizadas las cuatro especies estudiadas en el presente trabajo, así como *I.(H.) martinezi* (Pérez-Arcas) e *I.(H.) ortunoi* Hernández, 1991, por su proximidad, tanto geográfica como morfológica, el primero a *I.(H.) graellsii* y el segundo al grupo de *I.(H.) hispanicum*, y de los que disponíamos de material suficiente gracias a la realización de otros estudios paralelos.

4.1.1. DESCRIPCION DE LA GENITALIA MASCULINA

La armadura genital masculina está compuesta por el segmento genital (segmento IX -Fig. 88,c; Pág.274-) el tegmen, el pene y el saco interno (Fig. 89, Pág. 275) (VILLIERS, 1978)

Segmento genital (Fig. 88, Pág. 274)

El segmento IX consta de un terguito esclerotizado redondeado en el ápice y con un proceso alargado en la base. El esternito es más membranoso, presentando otro proceso quitinizado basal, mucho más largo (*spiculum ventrale*), que sostiene la armadura genital durante la evaginación de ésta.

Pene (Fig. 89, Pág. 275; Fig. 90b,e, Pág. 276; Fig. 91b,e, Pág. 277; Fig. 92b,e, Pág. 278)

El pene se encuentra fuertemente esclerotizado y curvado, con la porción apical aguzada y la porción basal portando dos largas apófisis basales, redondeadas en el extremo. En la zona apical se abre el orificio genital, en forma de hendidura considerablemente grande.

Tegmen (Fig. 89, Pág. 275; Fig. 90a,d, Pág. 276; Fig. 91a,d, Pág. 277; Fig. 92a,d, Pág. 278)

El tegmen se encuentra también fuertemente esclerotizado, presentando, en su cara dorsal dos largos lóbulos pubescentes, los parámetros, y en su zona ventral dos apófisis esclerotizadas que se unen en su extremo, formando un "anillo" entre el cual se sitúa el pene. Este se encuentra cubierto además por unas fuertes membranas asociadas al tegmen.

Saco interno (Fig. 89, Pág. 275)

El saco interno es de considerable longitud, sobrepasando ampliamente la base del pene, se ensancha hacia su porción basal, presentando en esta parte dos zonas ligeramente esclerotizadas.

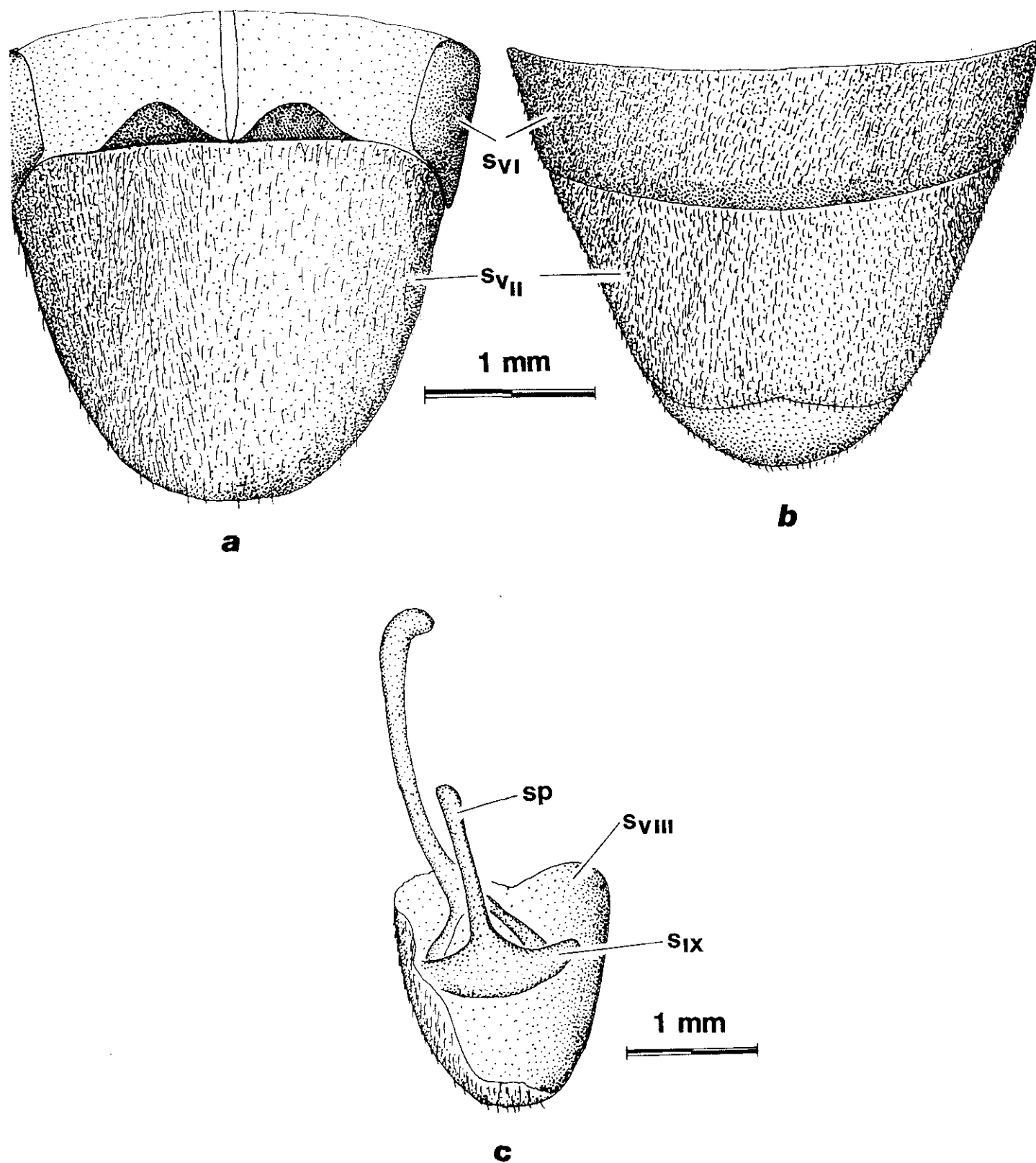


Fig. 88. Últimos segmentos abdominales del ♂ de *I.(H.) graellsii*. a, visión dorsal. b, visión ventral. c, segmentos VIII-IX. s: segmento. sp: *spiculum ventrale*.

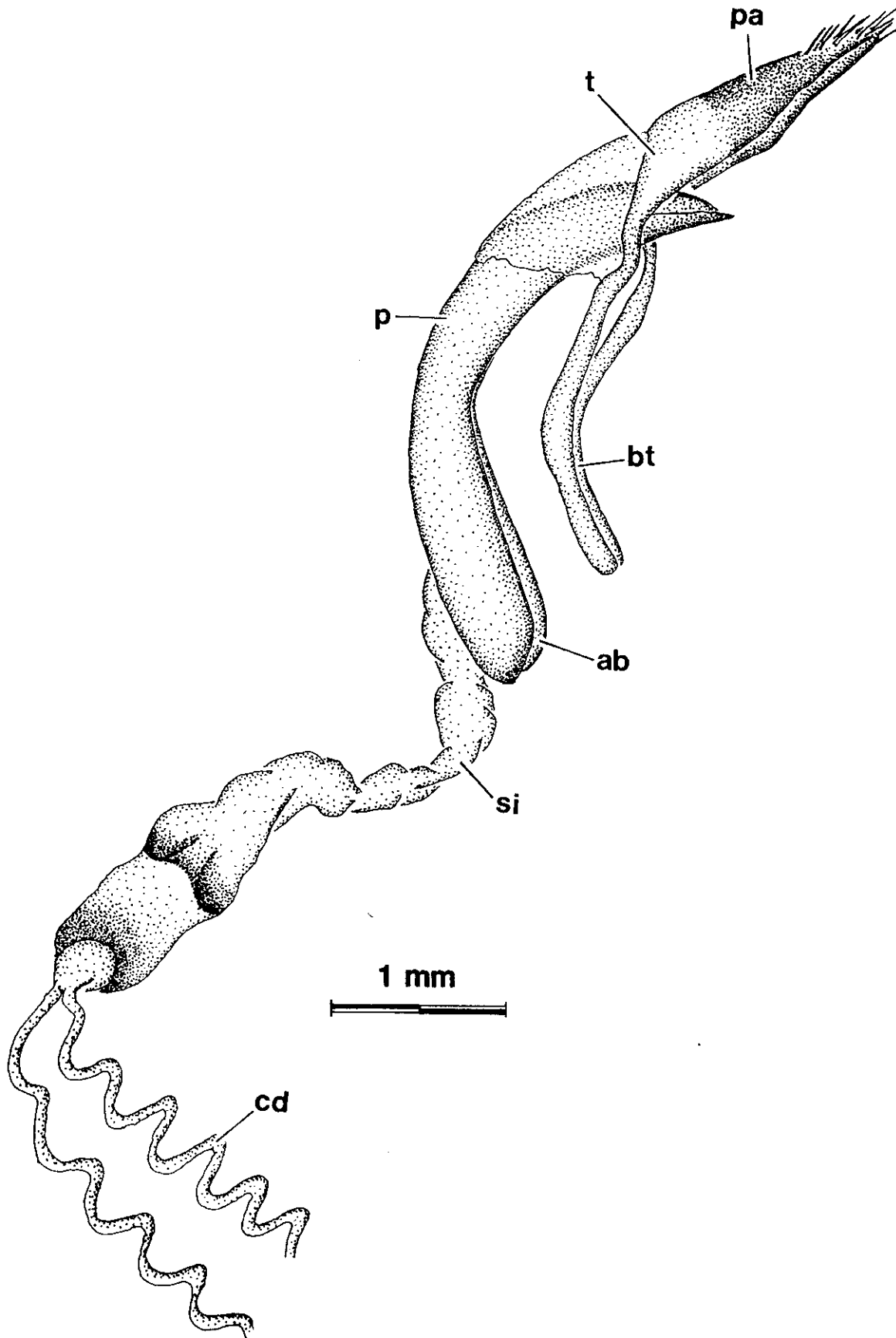


Fig. 89. Genitalia ♂ de *I.(H.) graellsii*. ab:apófisis basales, bt:apófisis ventrales del tegmen, cd:canal deferente, p:pene, pa:parámeros, si:saco interno, t:tegmen.

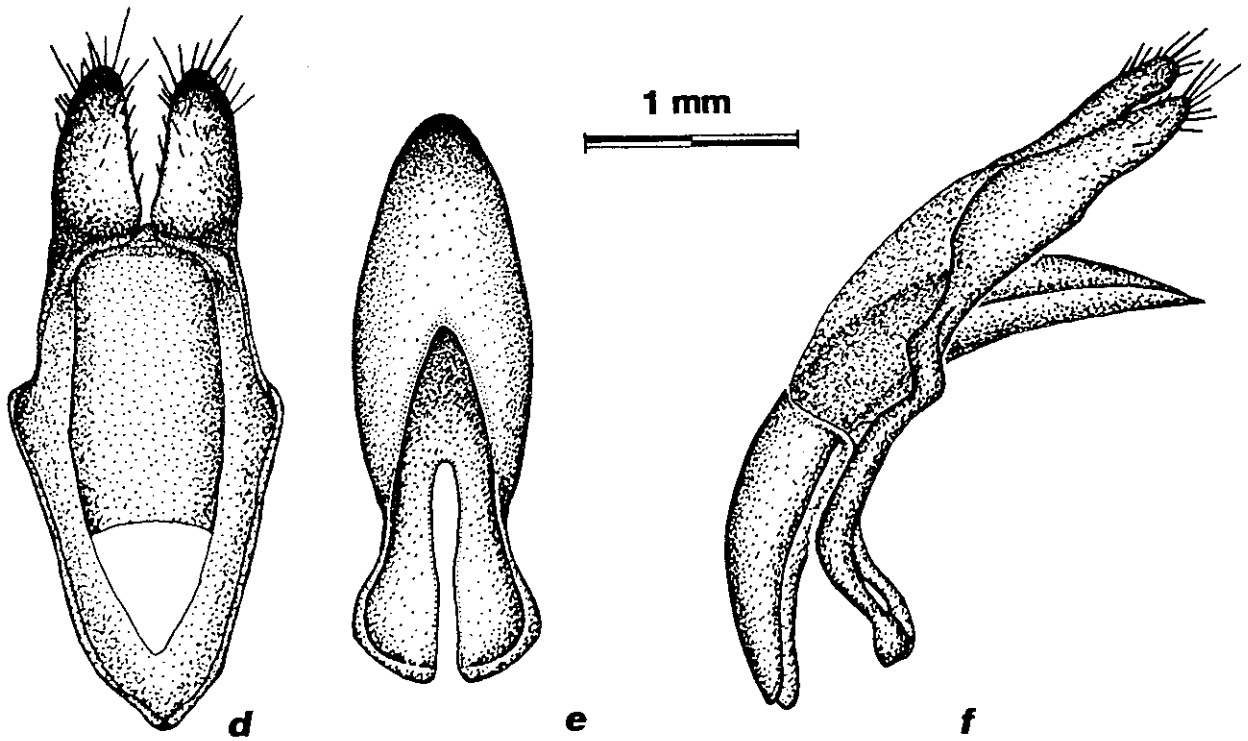
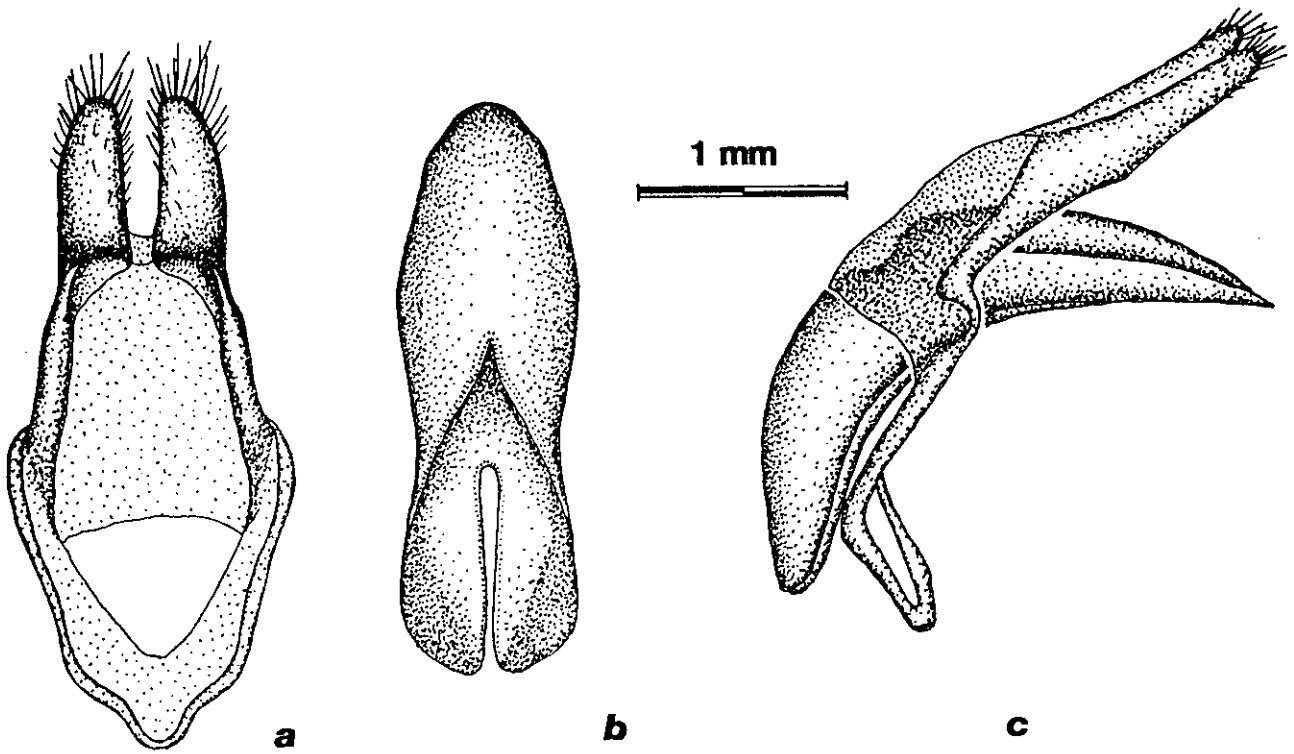


Fig. 90. Tegmen, visión ventral (a), pene, visión ventral (b) y edeago, visión lateral izquierda (c) de *I. (H.) hispanicum*. Tegmen, visión ventral (d), pene, visión ventral (e) y edeago, visión lateral izquierda (f) de *I. (H.) ghilianii*.

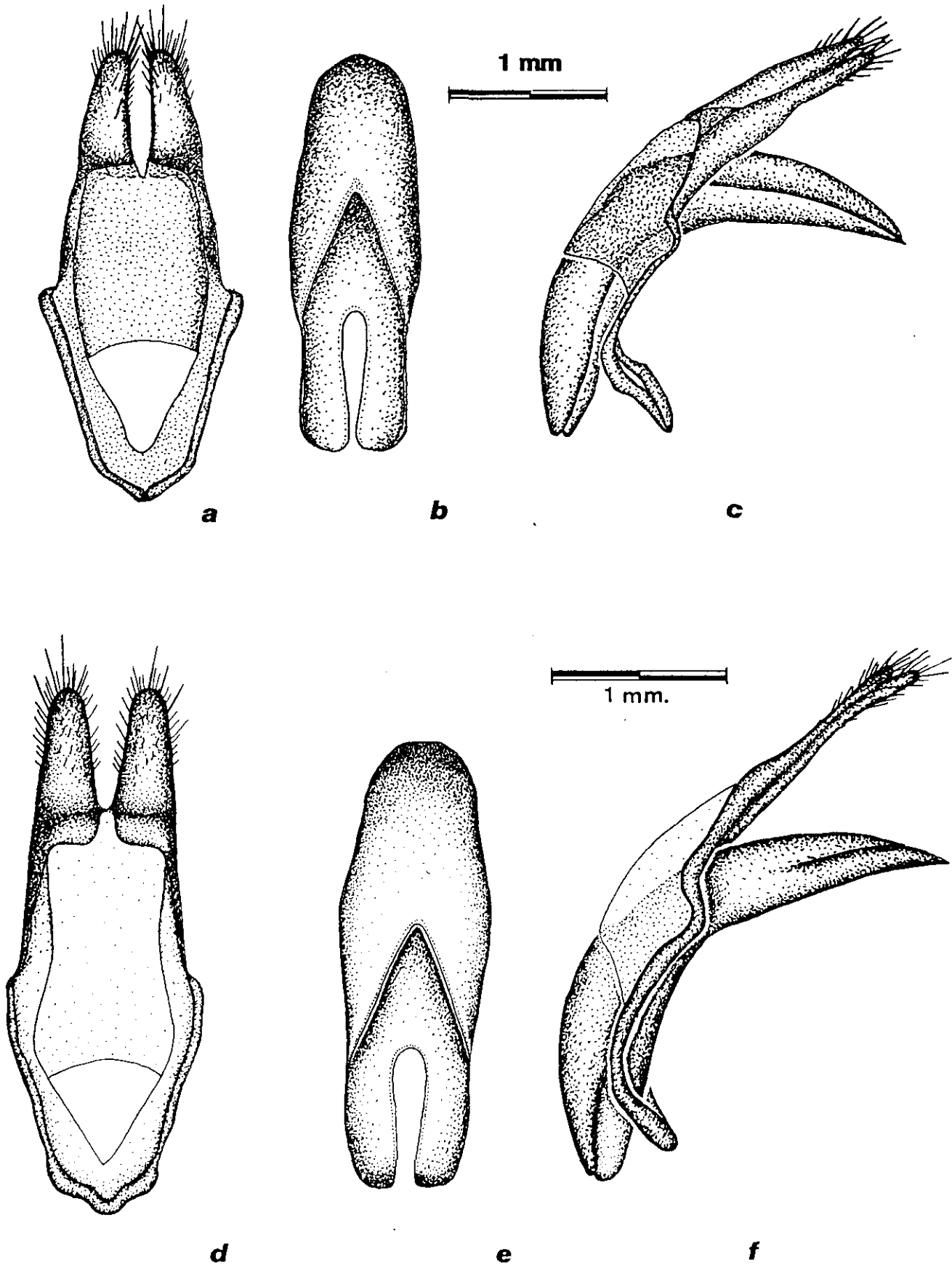


Fig. 91. Tegmen, visión ventral (a), pene, visión ventral (b) y edeago, visión lateral izquierda (c) de *I. (H.) perezii*. Tegmen, visión ventral (d), pene, visión ventral (e) y edeago, visión lateral izquierda (f) de *I. (H.) ortunoi*.

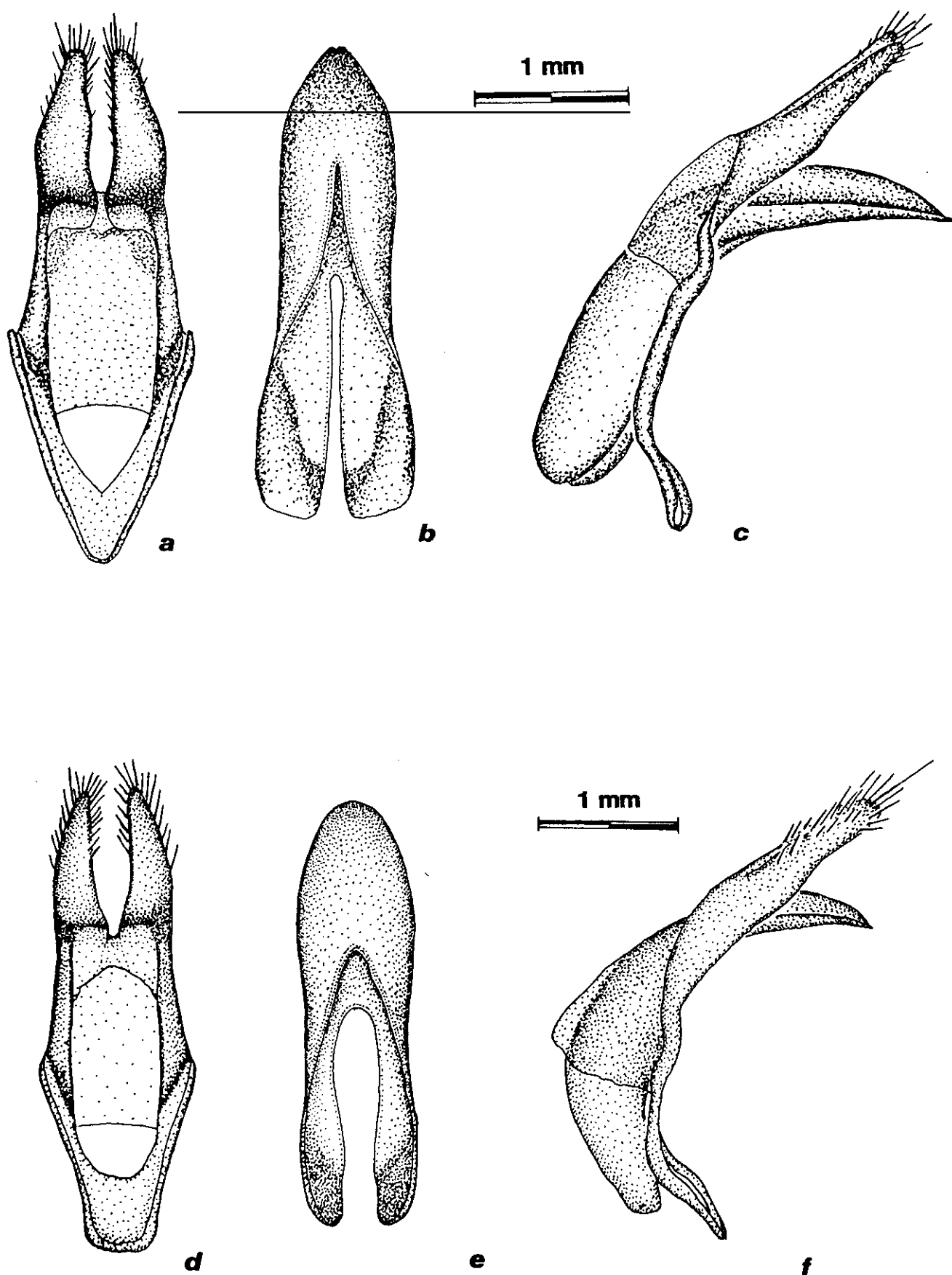


Fig. 92. Tegmen, visión ventral (a), pene, visión ventral (b) y edeago, visión lateral izquierda (c) de *I. (H.) graellsii*. Tegmen, visión ventral (d), pene, visión ventral (e) y edeago, visión lateral izquierda (f) de *I. (H.) martinezi*.

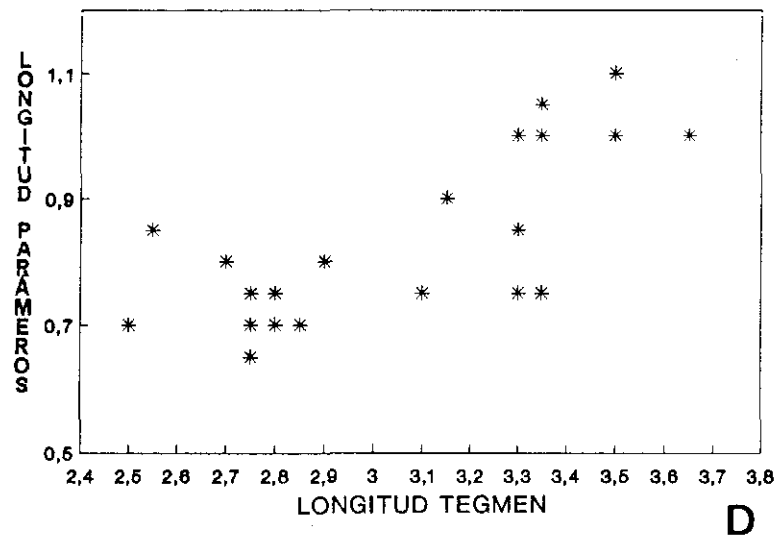
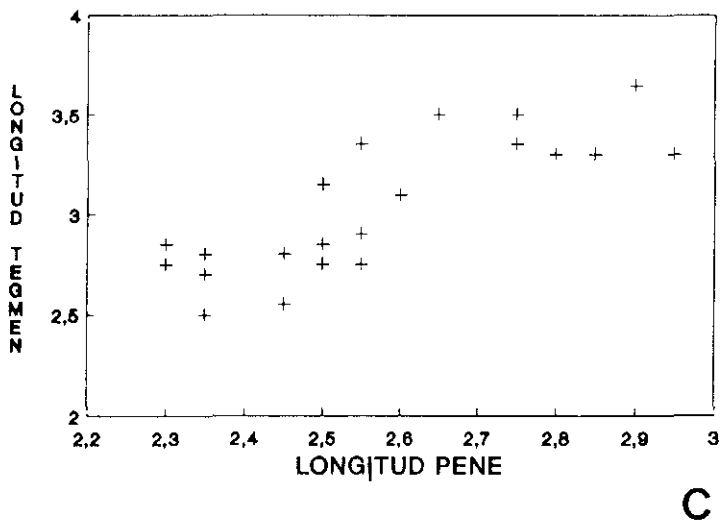
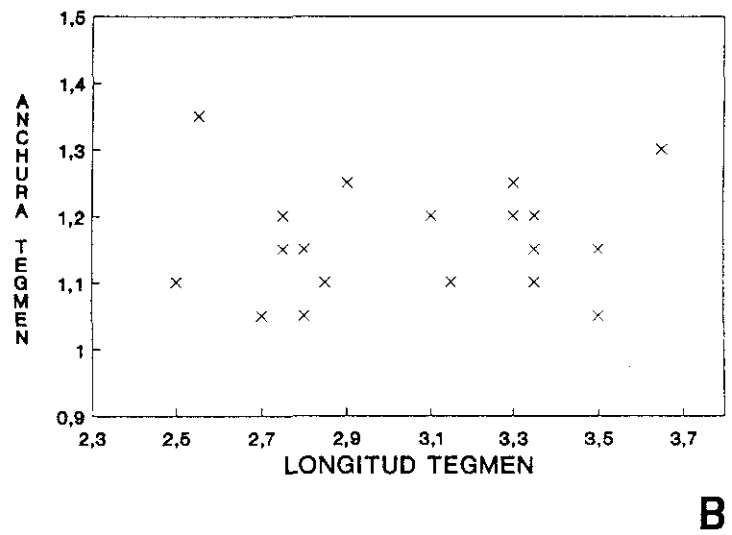
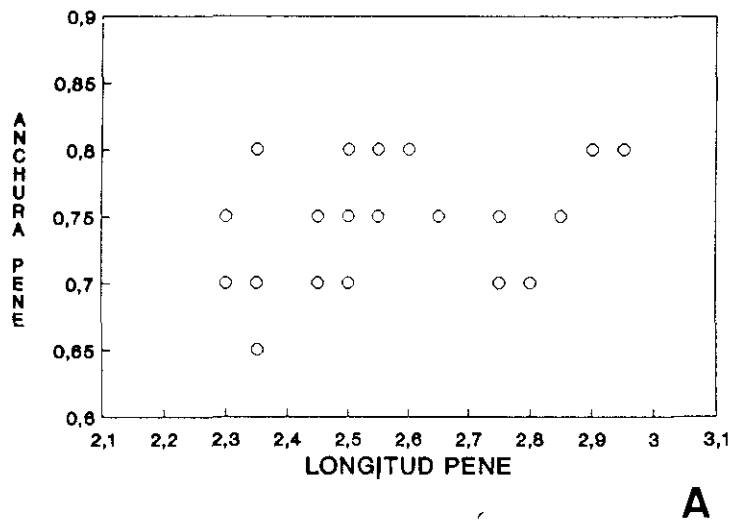


Fig. 93. Representación gráfica de varios caracteres del edeago.

4.1.2. ESTUDIO COMPARATIVO

La estructura de la armadura genital ♂ descrita es, a primera vista, similar en las seis especies estudiadas. Los edeagos de todas ellas se encuentran dibujados en las Figuras 92-91 (Págs. 278-277), no observándose diferencias significativas a primera vista.

Con el objeto de estudiar la posible existencia de caracteres o tendencias que separen especies o grupos de especies, se ha realizado un análisis de componentes principales, para el cual se han estudiado un total de 92 individuos, en cada uno de

COMPONENTE 1	COMPONENTE 2	COMPONENTE 3	COMPONENTE 4	COMPONENTE 5
(1, 1) 0.408978	(1, 2) -0.151711	(1, 3) -0.174966	(1, 4) 0.0880987	(1, 5) 0.0608193
(2, 1) 0.175581	(2, 2) 0.374387	(2, 3) -0.521508	(2, 4) -0.513469	(2, 5) 0.128395
(3, 1) 0.36155	(3, 2) -0.190787	(3, 3) -0.341483	(3, 4) 0.0867877	(3, 5) -0.342593
(4, 1) 0.355724	(4, 2) -0.0844434	(4, 3) 0.0267579	(4, 4) 0.0299781	(4, 5) -0.579384
(5, 1) 0.360122	(5, 2) -0.31121	(5, 3) -0.211948	(5, 4) -0.131039	(5, 5) 0.400282
(6, 1) 0.302845	(6, 2) 0.428104	(6, 3) 0.191138	(6, 4) 0.160513	(6, 5) -0.344938
(7, 1) 0.319855	(7, 2) 0.0431555	(7, 3) 0.593557	(7, 4) -0.104051	(7, 5) 0.19862
(8, 1) 0.360284	(8, 2) -0.30428	(8, 3) 0.328679	(8, 4) -0.233351	(8, 5) 0.179799
(9, 1) 0.183186	(9, 2) 0.58485	(9, 3) 0.126227	(9, 4) -0.265183	(9, 5) 0.088537
(10, 1) 0.239955	(10, 2) 0.276885	(10, 3) -0.149538	(10, 4) 0.735948	(10, 5) 0.4098

Fig. 94. Peso de cada carácter en cada uno de los cinco componentes retenidos.

los cuales se han medido 10 caracteres cuantitativos; los valores medios para cada especie se reflejan en la Figura 99 (Pág. 287). La clave de los caracteres estudiados se encuentra en la tabla de la Figura 95 (Pág. 281).

En primer lugar se calcularon la media, varianza y error estándar de todos los ejemplares para cada uno de los caracteres (Fig. 99, Pág. 287). De este primer análisis se observa en todos ellos una varianza relativamente pequeña, lo que nos indica que las medidas tomadas por especies no se encuentran demasiado dispersas.

Con el objeto de conocer de que manera se encuentran relacionados los 10 caracteres estudiados, se han calculado las covarianzas y los coeficientes de correlación lineal simple (Fig. 96, Pág. 283).

La longitud del pene se encuentra correlacionada con la longitud del tegmen, longitud de la escotadura y longitud de los parámetros, mientras que no se encuentra

NOMBRE DE LA VARIABLE	ABREVIATURA UTILIZADA
LONGITUD DEL PENE	LGP
ANCHURA MÁXIMA DEL PENE	AGP
LONGITUD MAXIMA ESCOTADURA PENE	LEX
LONGITUD MINIMA ESCOTADURA PENE	LEN
LONGITUD DEL TEGMEN	LGT
ANCHURA MAXIMA DEL TEGMEN	ACT
LONGITUD DE LOS PARAMEROS	LGA
ANCHURA DE LOS PARAMEROS	ACA
ANCHURA DEL ANILLO DEL TEGMEN	ACH
ANCHURA DE LOS PROCESOS BASALES DEL TEGMEN	ACB

Fig. 95. Relación de las variables consideradas para la genitalia masculina y abreviaturas utilizadas para las mismas.

muy correlacionado con las diferentes medidas de anchura, por otro lado, éstas últimas no se encuentran fuertemente correlacionadas con otros caracteres, a excepción de la anchura máxima del tegmen y la anchura del anillo formado por los procesos basales del mismo, lógicamente.

Esto indica que no existe una proporción entre longitud y anchura del edeago, es decir, que a un edeago con mayor longitud no le corresponde necesariamente una mayor anchura. En la Figura 93 (Pág. 279) se muestra gráficamente esta afirmación.

Análisis de componentes principales

Con los datos obtenidos se ha realizado un análisis de componentes principales con el objeto de estudiar si existe alguna diferenciación en grupos de los individuos estudiados, a que factores obedece, y como estos grupos se corresponden con las especies descritas.

Los diez componentes resultantes se encuentran reflejados en la tabla de la Figura 97 (Pág. 284).

Se han retenido los cinco primeros componentes, que explican el 88% de la variabilidad de la muestra, y que según se puede observar en la Figura 94 (Pág. 280), se pueden interpretar de la siguiente manera:

COMPONENTE 1: Los caracteres de mas "peso" en este componente son la longitud del pene, longitud de la escotadura del pene, longitud del tegmen y longitud de los parámetros; por ello, podemos interpretar este componente como "longitud del edeago"; enfrenta, por un lado a aquellos individuos con edeagos más largos y por otro a los que lo presentan más acortado.

COMPONENTE 2: En este componente el carácter con más importancia es la anchura interna del hueco o "anillo" que forman las apófisis ventrales del tegmen, seguido de la anchura máxima del tegmen y de la anchura máxima del pene, caracteres éstos relacionados con el primero (se pueden ver sus coeficientes de correlación en la Figura 96 de la página 283). También se observa un alto peso de los caracteres longitud de los parámetros y longitud total del tegmen, pero en sentido negativo; la longitud total del pene contribuye a este componente también de forma negativa.

Por lo tanto, podemos identificar a este componente como "acortamiento y robustez del edeago", enfrentado a aquellos individuos con edeagos cortos y anchos frente a otros con edeagos más gráciles.

COMPONENTE 3: En este componente los dos caracteres con más peso, y sensiblemente destacados del resto, son la anchura máxima de los parámetros y la longitud de éstos. La anchura máxima del pene contribuye al mismo de forma negativa.

	LGP	ACP	LEX	LEN	LGT	ACT	ACA	LGA	ACH	ACB
LGP	0.03962 (1.00)									
ACP	0.00235 (0.25)	0.00223 (1.00)								
LEX	0.02788 (0.77)	0.00240 (0.28)	0.03337 (1.00)							
LEN	0.01881 (0.60)	0.00155 (0.21)	0.01794 (0.63)	0.02440 (1.00)						
LGT	0.05508 (0.85)	0.00379 (0.24)	0.04279 (0.69)	0.02567 (0.48)	0.11558 (1.00)					
ACT	0.00771 (0.48)	0.00120 (0.31)	0.00591 (0.40)	0.00561 (0.44)	0.00450 (0.16)	0.00654 (1.00)				
ACA	0.00460 (0.44)	0.00023 (0.09)	0.00290 (0.30)	0.00367 (0.45)	0.00704 (0.40)	0.00232 (0.55)	0.00273 (1.00)			
LGA	0.01749 (0.67)	0.00022 (0.04)	0.01226 (0.51)	0.01268 (0.62)	0.03258 (0.73)	0.00271 (0.26)	0.00497 (0.73)	0.01712 (1.00)		
ACH	0.00217 (0.19)	0.00124 (0.45)	0.00045 (0.04)	0.00177 (0.19)	0.00121 (0.06)	0.00291 (0.62)	0.00099 (0.33)	0.00080 (0.10)	0.00337 (1.00)	
ACB	0.00290 (0.41)	0.00040 (0.24)	0.00197 (0.31)	0.00170 (0.31)	0.00333 (0.28)	0.00130 (0.46)	0.00052 (0.28)	0.00065 (0.14)	0.00064 (0.31)	0.00123 (1.00)

Fig. 96. Matriz de covarianzas y coeficientes de correlación lineal simple (entre paréntesis) para los caracteres estudiados en el edeago.

Identificamos pues a este componente como "tamaño de los parámetros", que enfrentará a aquellos individuos con parámetros mayores (con respecto tanto a la longitud como a la anchura) con otros que presenten los parámetros más pequeños.

COMPONENTE 4: Este componente se halla identificado con la anchura de las apófisis ventrales del tegmen, presentando un "peso" elevado, pero negativo, la anchura máxima del pene. Enfrenta pues a los individuos con las apófisis más robustas y a aquellos que las presentan más estrechas.

COMPONENTE 5: Los caracteres con más peso en este componente son la longitud total del tegmen y la anchura de las apófisis ventrales del mismo. Así, podemos identificarlo como "alargamiento del tegmen", separando a aquellos individuos con un tegmen más largo frente a los que lo presentan más corto.

Componente Numero	Porcentaje de Varianza	Porcentaje Acumulado
1	46.49392	46.49392
2	17.37713	63.87105
3	10.69552	74.56657
4	7.82328	82.38984
5	5.95229	88.34213
6	4.46695	92.80908
7	3.68173	96.49081
8	1.80148	98.29229
9	0.93842	99.23072
10	0.76928	100.00000

Fig. 97. Resultados del análisis de componentes principales para los caracteres estudiados en el edeago.

En la Figura 98 (Pág. 285) están representados los valores de todos los individuos para los componentes 1,2 y 5, cuyos gráficos emparejados son los que nos muestran una mayor información.

En el primer gráfico (Fig. 98a) aparecen todos los individuos situados respecto al componente 1 (longitud del edeago) y al componente 2 (robustez del edeago). Se puede observar la separación de dos grupos, el primero, integrado por *I.(H.) graellsii* e *I.(H.) martinezi*, aparece en el cuadrante inferior izquierdo, encontrándose caracterizado por presentar los edeagos más alargados (componente 1) y menos robustos (componente 2). El segundo grupo esta formado por *I.(H.) hispanicum*, *I.(H.) ghilianii*, *I.(H.) ortunoi* e *I.(H.) perezi*, presentando edeagos más cortos (componente 1) y robustos (componente 2). Dentro del primer grupo de edeagos largos y "gráciles", aparecen también separados los individuos de *I.(H.) graellsii*, de los de *I.(H.) martinezi*, por poseer estos últimos los edeagos algo más cortos (componente 1). No ocurre lo mismo en el segundo grupo, donde si bien *I.(H.) hispanicum* e *I.(H.) perezi* aparecen separados debido a la menor longitud y robustez del edeago de *I.(H.) perezi* (casi todos los individuos aparecen en el cuadrante inferior izquierdo) frente a los edeagos más largos y robustos de *I.(H.) hispanicum*, los individuos de *I.(H.) ghilianii* e *I.(H.) ortunoi* se presentan como formas intermedias entre ambos grupos, enlazándolos.

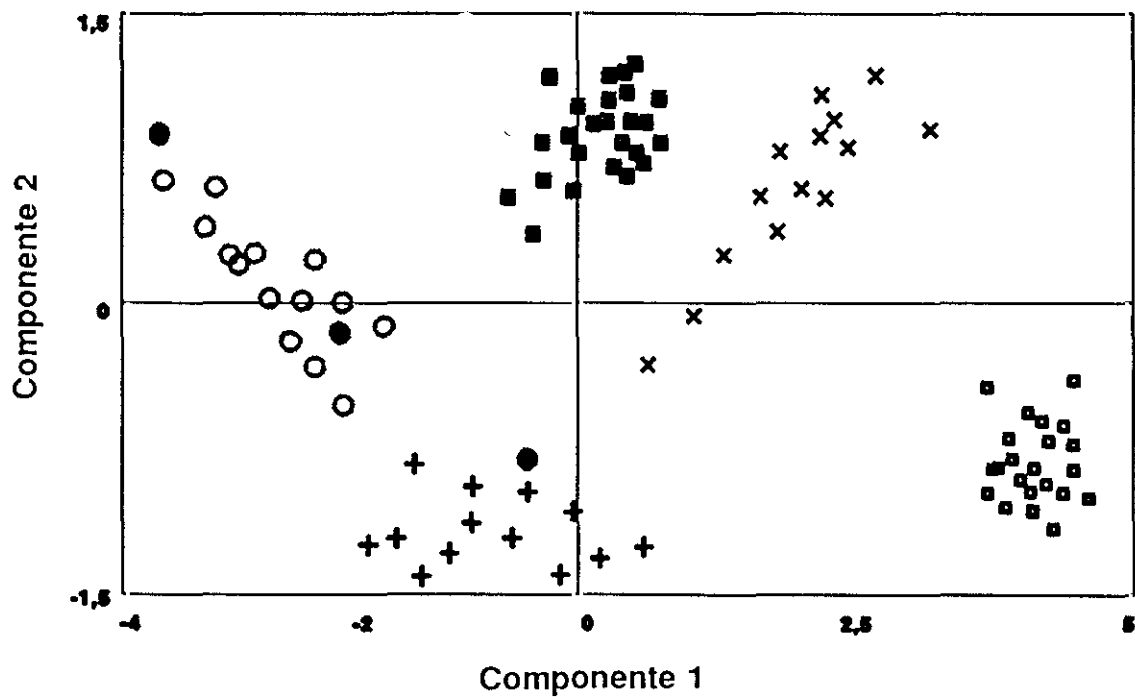
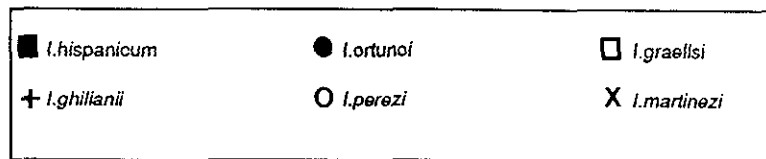
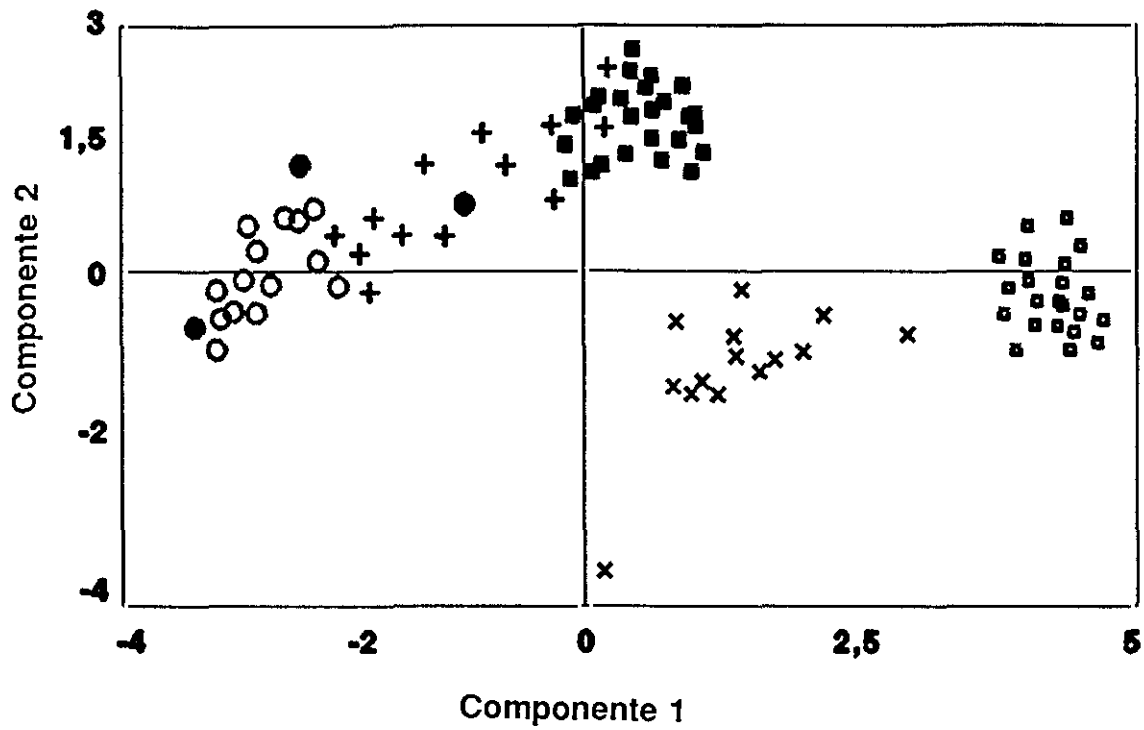


Fig. 98. Gráficos de componentes principales con respecto a los caracteres del edeago. A: Componente 1 y 2. B: Componente 1 y 5.

En el segundo gráfico (Fig.98B -Pág. 285-) se han representado todos los individuos con respecto al componente 1 (longitud del edeago) y al componente 5 (alargamiento del tegmen). *I.(H.) graellsii* se separa hacia el extremo inferior derecho, al presentar un largo edeago pero un tegmen relativamente corto. *I.(H.) martinezi* presenta un edeago relativamente largo junto con el tegmen sensiblemente más largo que *I.(H.) graellsii*. Con respecto a *I.(H.) hispanicum* aparece muy próximo a *I.(H.) martinezi*, pero con unos valores algo más pequeños en cuanto a la longitud del edeago se refiere. El resto de las especies aparece hacia la zona de edeagos más cortos, separándose los individuos de *I.(H.) ghilianii* de los de *I.(H.) perezi* al presentar estos últimos el tegmen más alargado, sin embargo, ambos grupos están enlazados por los individuos pertenecientes a *I.(H.) ortunoi*.

4.1.3. CONCLUSIONES

Con todos estos datos, podemos concluir que los caracteres del edeago no son un carácter práctico para la separación de las especies estudiadas, especialmente debido a que no pueden observarse diferencias concluyentes a primera vista; ahora bien, de un examen más minucioso considerando las medidas de las diferentes partes del órgano copulador, podemos observar tres grupos de especies: los dos primeros, con edeagos más alargados y menos robustos serían los correspondientes a *I.(H.) graellsii* e *I.(H.) martinezi* separados entre sí por la longitud del edeago. El tercer grupo estaría compuesto por *I.(H.) hispanicum*, *I.(H.) ghilianii*, *I.(H.) perezi* e *I.(H.) ortunoi*, que formarían un gradiente de variación desde un edeago más largo y un tegmen más corto hasta el extremo opuesto, encontrándose individuos de diferentes especies mezclados; la parte más extrema, acercándose a las posiciones de *I.(H.) martinezi* e *I.(H.) graellsii* estaría representada por *I.(H.) hispanicum*.

Así pues, con respecto a los caracteres estudiados en el edeago, únicamente parecen distinguirse tres grupos: *I.(H.) graellsii*, *I.(H.) martinezi* (ambos próximos entre sí) y lo que podríamos denominar el grupo de *I.(H.) hispanicum*.

<i>Iberodorcadion (Hispanodorcadion) perezii</i>										
Carácter:	LGP	ACP	LEX	LEN	LGT	ACT	ACA	LGA	ACH	ACB
Nº Ejemplares	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
Media	2.3625	0.7125	1.775	1.525	2.7875	1.1	0.3	0.7125	0.637	0.25
Varianza	8.9583E-3	2.2916E-3	0.020833	7.5E-3	5.625E-3	1.667E-3	0	3.958E-3	6.25E-4	0
Error estándar	0.047324	0.023936	0.072169	0.043301	0.0375	0.020412	0	0.0315	0.0125	0
<i>Iberodorcadion (Hispanodorcadion) ghilianii</i>										
Carácter:	LGP	ACP	LEX	LEN	LGT	ACT	ACA	LGA	ACH	ACB
Nº Ejemplares	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
Media	2.46667	0.716667	1.93333	1.63333	2.7	1.21667	0.35	0.75	0.733333	0.233333
Varianza	8.3333E-4	8.3333E-4	3.3333E-3	3.3333E-3	0.0175	0.01333	2.5E-3	7.5E-3	3.3333E-3	8.3333E-4
Error estándar	0.016667	0.016667	0.03333	0.033333	0.076376	0.06667	0.028867	0.05	0.033333	0.016667
<i>Iberodorcadion (Hispanodorcadion) hispanicum</i>										
Carácter:	LGP	ACP	LEX	LEN	LGT	ACT	ACA	LGA	ACH	ACB
Nº Ejemplares	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
Media	2.61	0.79	1.9	1.54	3.16	1.18	0.34	0.79	0.76	0.27
Varianza	0.01925	5E-4	0.03375	3E-3	0.03175	3.25E-3	1.75E-3	4.25E-3	5E-4	2E-3
Error estándar	0.062048	0.01	0.082158	0.024495	0.079687	0.025495	0.018708	0.029155	0.01	0.02
<i>Iberodorcadion (Hispanodorcadion) martinezi</i>										
Carácter:	LGP	ACP	LEX	LEN	LGT	ACT	ACA	LGA	ACH	ACB
Nº Ejemplares	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
Media	2.7375	0.7125	2.025	1.725	3.4125	1.15	0.3875	0.9875	0.675	0.2625
Varianza	3.9583E-3	6.25E-4	4.1667E-3	2.5E-3	0.010625	5E-3	5.625E-3	0.010625	2.5E-3	2.29167E-3
Error estándar	0.031458	0.0125	0.032275	0.025	0.051539	0.035355	0.0375	0.051539	0.025	0.0239357
<i>Iberodorcadion (Hispanodorcadion) graellsii</i>										
Carácter:	LGP	ACP	LEX	LEN	LGT	ACT	ACA	LGA	ACH	ACB
Nº Ejemplares	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
Media	2.86667	0.783333	2.3	1.81667	3.43333	1.21667	0.366667	1.01667	0.7	0.266667
Varianza	0.010833	8.3333E-4	0	0.015833	0.035833	0.010833	3.3333E-3	8.3333E-4	1.849E-32	8.3333E-4
Error estándar	0.060092	0.016667	0	0.072648	0.109291	0.060092	0.033333	0.016667	7.851E-17	0.016667
<i>Iberodorcadion (Hispanodorcadion) ortunoi</i>										
Carácter:	LGP	ACP	LEX	LEN	LGT	ACT	ACA	LGA	ACH	ACB
Nº Ejemplares	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Media	2.41667	0.75	1.81667	1.48333	2.68333	1.11667	0.316667	0.733333	0.666667	0.233333
Varianza	0.013333	2.5E-3	8.3333E-4	0.065833	0.025833	5.8333E-3	8.3333E-4	8.3333E-4	3.333E-3	8.333E-4
Error estándar	0.066667	0.028867	0.016667	0.148137	0.092796	0.044096	0.016667	0.016667	0.033333	0.01667

Fig. 99. Estadísticos calculados con respecto a los caracteres del edeago.

4.2. GENITALIA FEMENINA

La genitalia femenina en los *Iberodorcadion* prácticamente no ha sido estudiada hasta la fecha. Existen algunas referencias a la armadura genital de otros Cerambycidae en TANNER (1927), VILLIERS (1978), CROWSON (1981) y PAULIAN (1988), destacando los trabajos de SAMA (1984, 1985), donde utiliza la espermateca femenina como carácter taxonómico en el género *Parmena*. El único trabajo donde aparece descrita la genitalia femenina de un Dorcadionini es en IUGA & ROSCA (1962), donde se estudia la armadura genital y complejo espermatecal de *Dorcadion fulvum* (Scopoli, 1763), aunque éste último está erróneamente descrito, debido a que fueron omitidos conducto espermatecal, espermateca y glándula espermatecal, denominando espermateca a lo que en realidad es la *bursa copulatrix*. La redesccripción del complejo espermatecal de *D. fulvum* la hemos realizado en HERNANDEZ & ORTUÑO (1992), donde además describimos la genitalia femenina de 18 especies de *Iberodorcadion*.

En otros coleópteros, la genitalia femenina ha sido objeto de estudio con algo más de detalle (WILLIAMS (1945), IABLOKOFF-KHNZORIAN, 1974; SUZUKI, 1988; CALDER, 1990). SUZUKI (1977, 1978, 1982, 1983, 1988) lleva a cabo una excelente recopilación bibliográfica sobre la genitalia femenina en Coleoptera, y recientemente DEUVE (1993) ha realizado un completo estudio en el suborden Adephaga.

Los Curculionidae (CALDER, 1990) y Chrysomelidae (SUZUKI, 1988) presentan unos complejos espermatecales muy parecidos a los que hemos encontrado en los *Iberodorcadion* estudiados, esta semejanza es mayor, incluso, que la que presentan las especies objeto de este trabajo con otras subfamilias de Cerambycidae, cuyos complejos espermatecales han sido descritos por IUGA & ROSCA (1962).

Bajo el término de genitalia femenina englobamos al conjunto formado por la armadura genital, vagina y complejo espermatecal (*bursa copulatrix*, conducto de la espermateca, espermateca y glándula espermatecal). Todas las estructuras genitales de los *Iberodorcadion* se originan por la transformación de los cuatro últimos segmentos abdominales: VIII, IX, X y XI (TANNER, 1927; IUGA & ROSCA, 1962). La

genitalia femenina se encuentra situada muy en el interior del abdomen de la hembra, debido a la invaginación del segmento IX.

4.2.1. DESCRIPCION DE LA GENITALIA FEMENINA

Estructuras terminales del abdomen (Fig.100-101, Pág.290-291)

El último segmento visible en reposo (con el ovopositor invaginado) es el segmento VII, que presenta un terguito y un esternito convergentes en el ápice; el terguito presenta dicho ápice ligeramente escotado.

El segmento VIII aparece oculto por el VII, siendo de mucho menor tamaño y presentando también un terguito y un esternito definidos. En el terguito aparecen dos series de cortas setas espiniformes, una en cada lado, y dos grandes placas, los apodemas tergaes, situados también uno a cada lado, pero en posición basal. El esternito presenta también dos series de setas espiniformes patentemente más largas y situadas hacia la zona central; un largo y estrecho apodema impar sirve de anclaje a varios músculos implicados en la evaginación del ovopositor (LUGA & ROSCA, 1962).

El segmento IX es membranoso y se encuentra invaginado; presenta una forma de saco alargado y constituye la cámara genito-anal, apareciendo en su interior la armadura genital y el tramo final del recto que se abre dorsalmente en el ano. Esta cámara se abre al exterior por el orificio del ovopositor, situado en el extremo apical del segmento VIII.

Armadura genital (Fig.102, Pág.293)

En el interior de la cámara genito-urinaria y partiendo del final del segmento IX aparecen dos coxitos subparalelos, que representarían los gonopodios de dicho segmento (TANNER, 1927). Estos coxitos son alargados y pubescentes, a excepción de una pequeña región apical, donde se inserta el estilo. A lo largo del coxito aparece un cordón más esclerotizado y glabro que da rigidez al mismo, y que sería el *baculi*

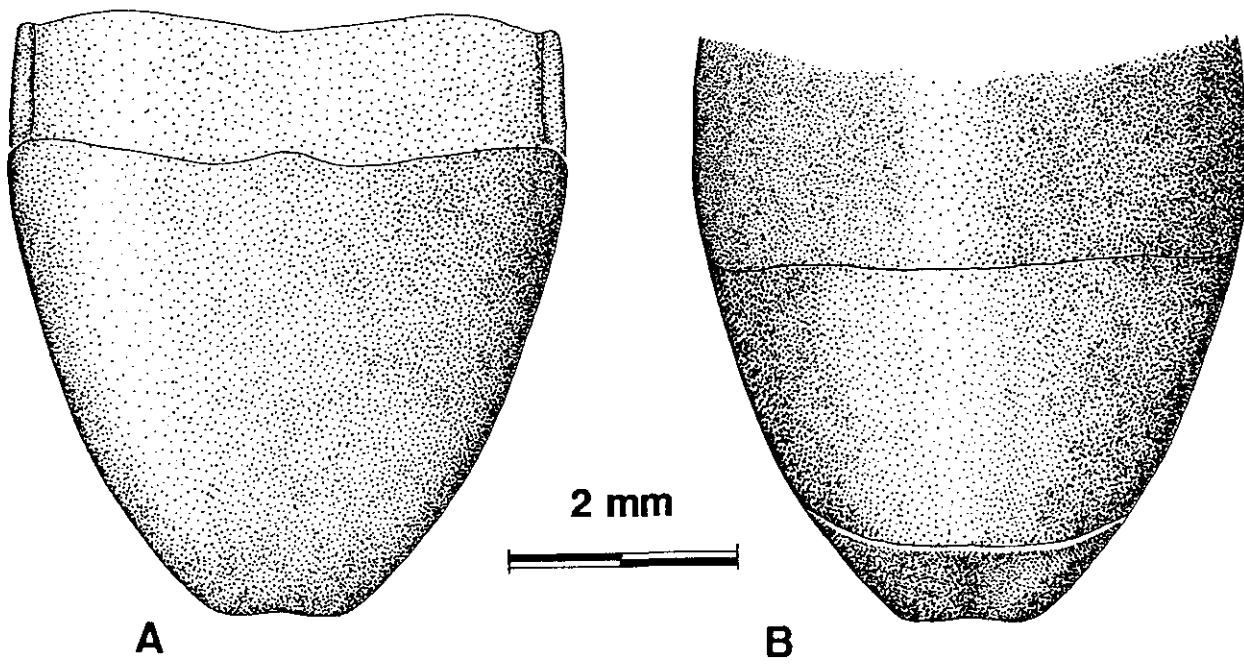


Fig. 100. Estructuras terminales del abdomen de *I.(H.)ghilianii* (♀). A. Segmentos VI-VII, visión dorsal. B. Segmentos VI-VII, versión ventral.

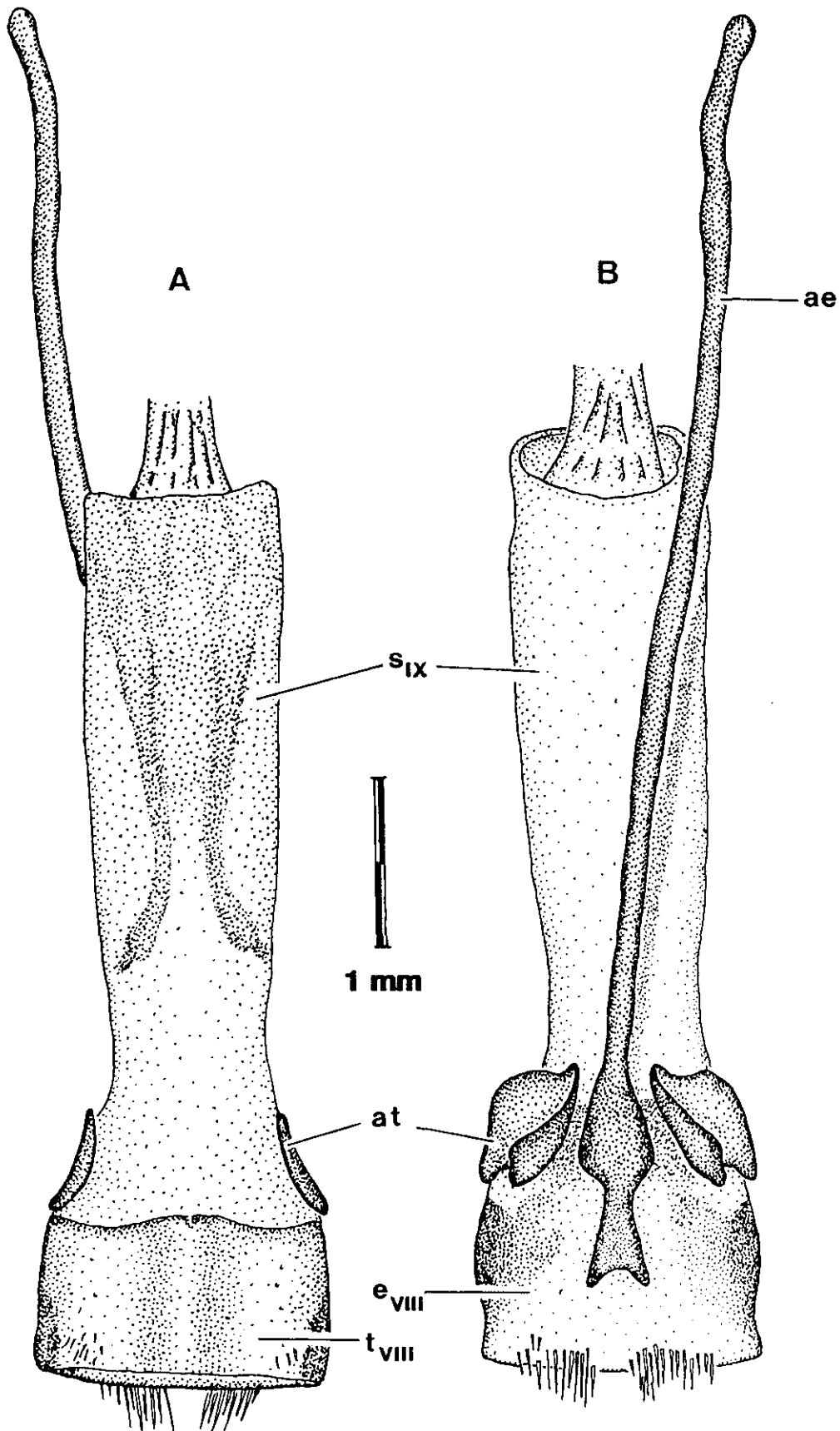


Fig. 101. A. Segmentos VIII y IX, visión dorsal. B. Segmentos VIII y IX, visión ventral.
 ae: apodema external. at: apodema tergal. e: esternito. s: segmento. t: terguito.

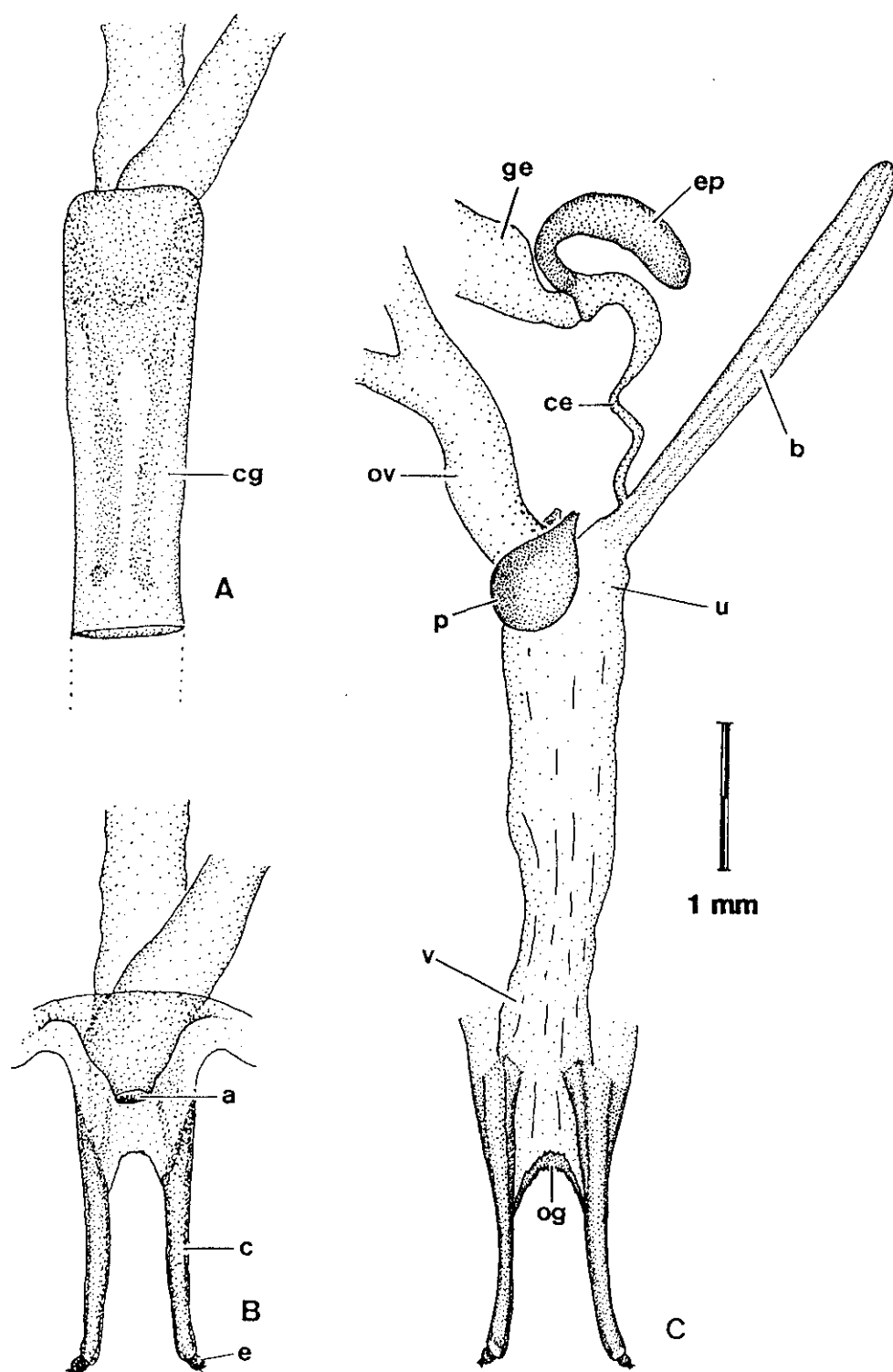
de TANNER (1927). Los estilos son subcilíndricos y están fuertemente esclerotizados, presentando en el ápice una corona de setas espiniformes, de carácter sensorial.

Entre los dos coxitos se abre la parte final de la vagina en un ancho orificio genital. Según TANNER (1927), esta vagina se originaría a partir del segmento X, mientras que para otros autores (IUGA & ROSCA, 1962), representaría los restos del segmento XI.

Toda esta estructura es la que se proyecta al exterior, mediante la evaginación del membranoso segmento IX, para la ovoposición, representando los coxitos un instrumento de preparación del sustrato, así como una fuerte guía para el descenso de los huevos y su ubicación, mientras los estilos, provistos de numerosas setas, tendrían una función principalmente sensorial.

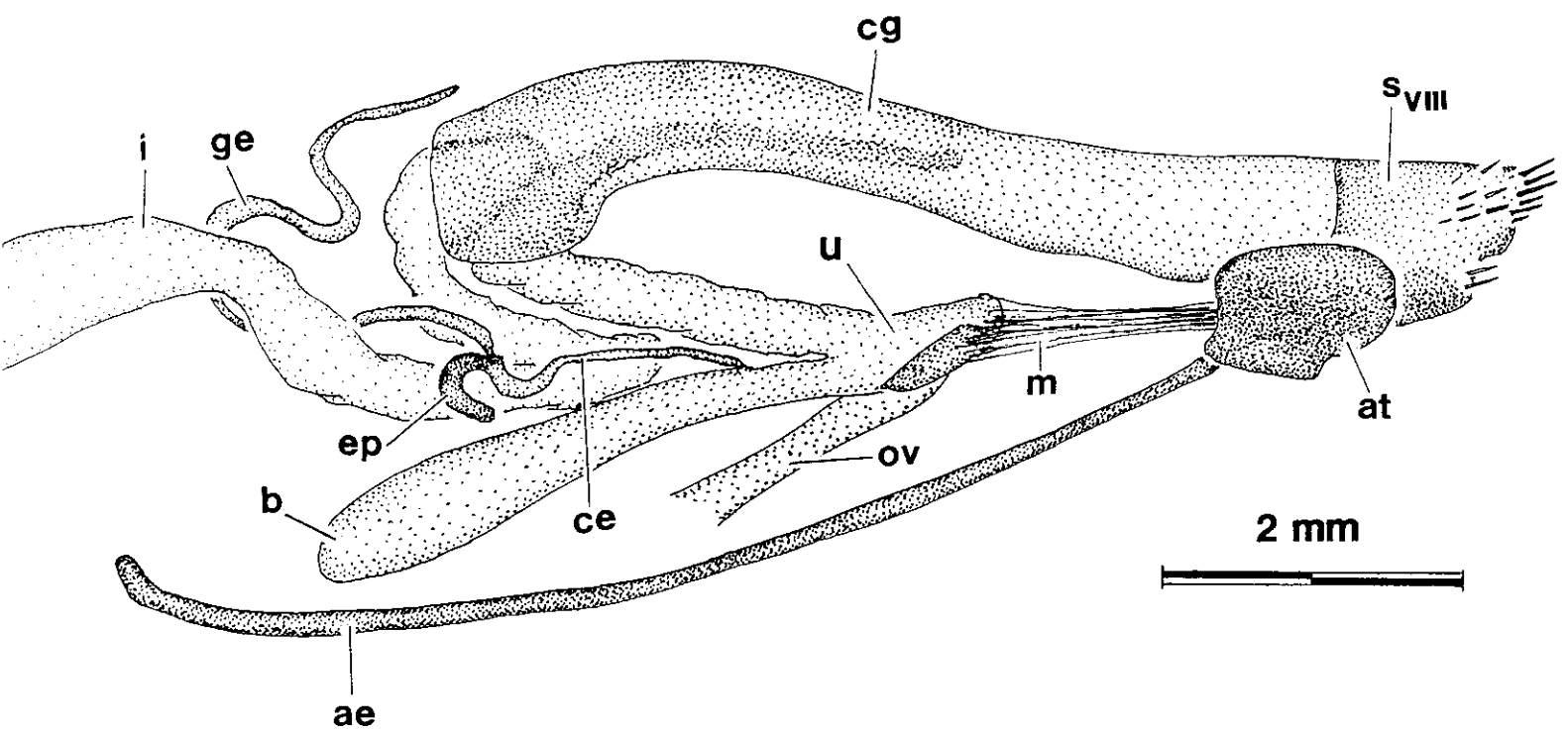
Complejo espermatecal (Fig.102, Pág.293)

La vagina se continúa, ya fuera de la cámara genito-urinaria en un largo tramo (segmento X), denominado útero por algunos autores (IUGA & ROSCA, 1962), en el extremo del cual aparecen dos placas más esclerotizadas, donde se insertan los músculos dilatadores del útero (IUGA & ROSCA, 1962)(Fig.103, Pág.294). En este extremo se abre el oviducto impar y la *bursa copulatrix*, de forma sacular. Cerca de la base de la *bursa* se abre el conducto de la espermateca, diferenciado en un primer tramo fino y un segundo tramo más grueso y curvado. Al final de este conducto aparece la espermateca, en forma de "C", y notablemente más esclerotizada que el resto de las estructuras del complejo espermatecal. En la base de este receptáculo seminal se abre una glándula espermatecal de longitud y grosor variable según las especies, presentando en su interior multitud de pequeñas espículas densamente distribuidas, que forman una estructura en «trabécula» a lo largo de toda la glándula.



A. Cámara genito-urinaria con la armadura genital en su interior. B. Armadura genital en visión dorsal. C. Armadura genital y resto de la genitalia femenina en visión ventral.
 a: ano. b: bursa copulatrix. c: coxito. ce: conducto espermatecal. cg: cámara génito-anal. e: estilo.
 ep: espermateca. ge: glándula espermatecal. og: orificio genital. ov: oviducto. p: placa vaginal.
 u: utero. v: vagina.

Fig. 102. Armadura genital y complejo espermatecal de *I.(H.) ghilianii*



ae: apodema esternal. at: apodema tergal. b: bursa copulatrix. ce: conducto espermatecal. cg: cámara génito-anal. ep: espermateca. ge: glándula espermatecal. i: intestino. m: músculo dilatador. ov: oviducto. s: segmento. u: útero.

Fig. 103. Genitalia en reposo de *L. (H.) ghilianii*

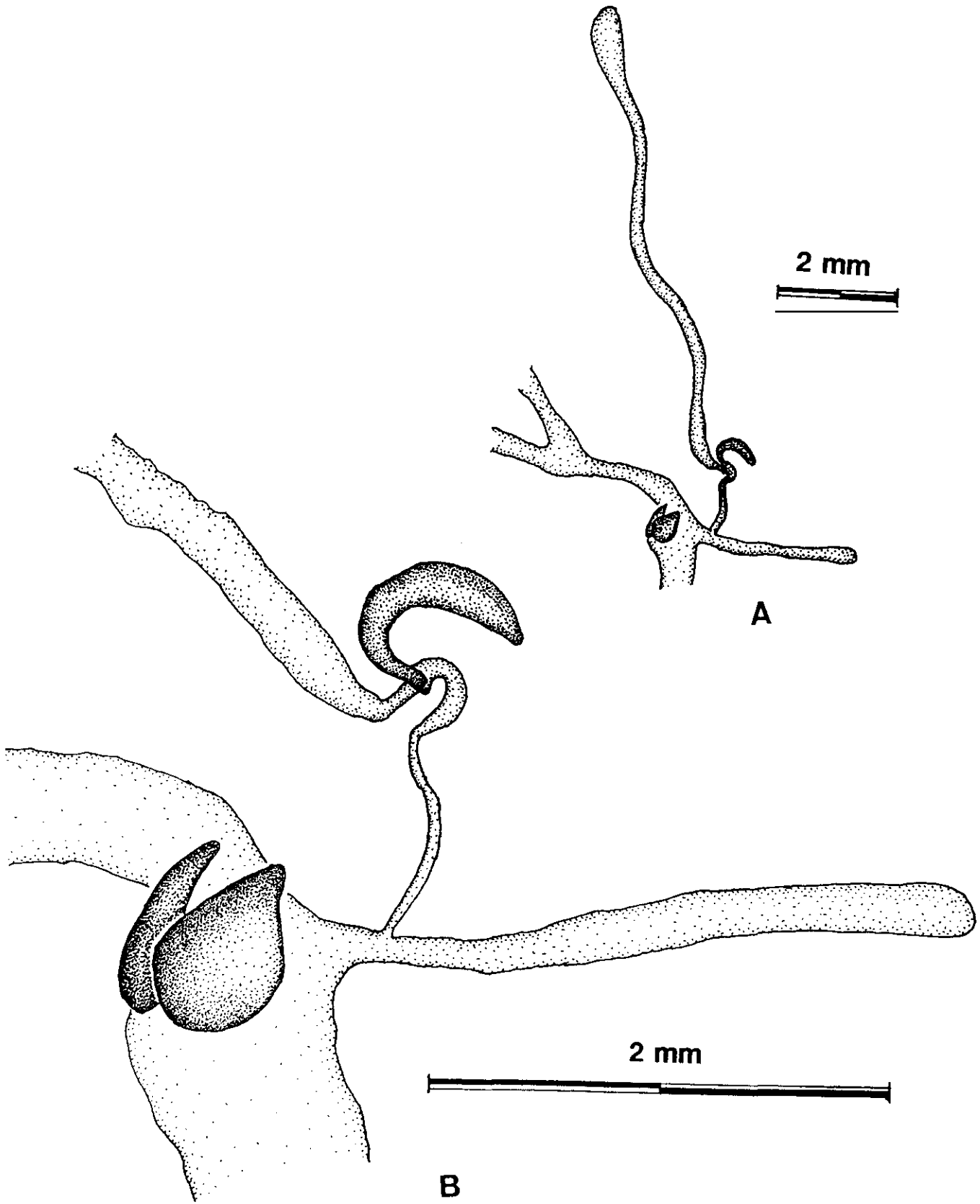


Fig. 104. Complejo espermatecal de *I.(H.) graellsii*

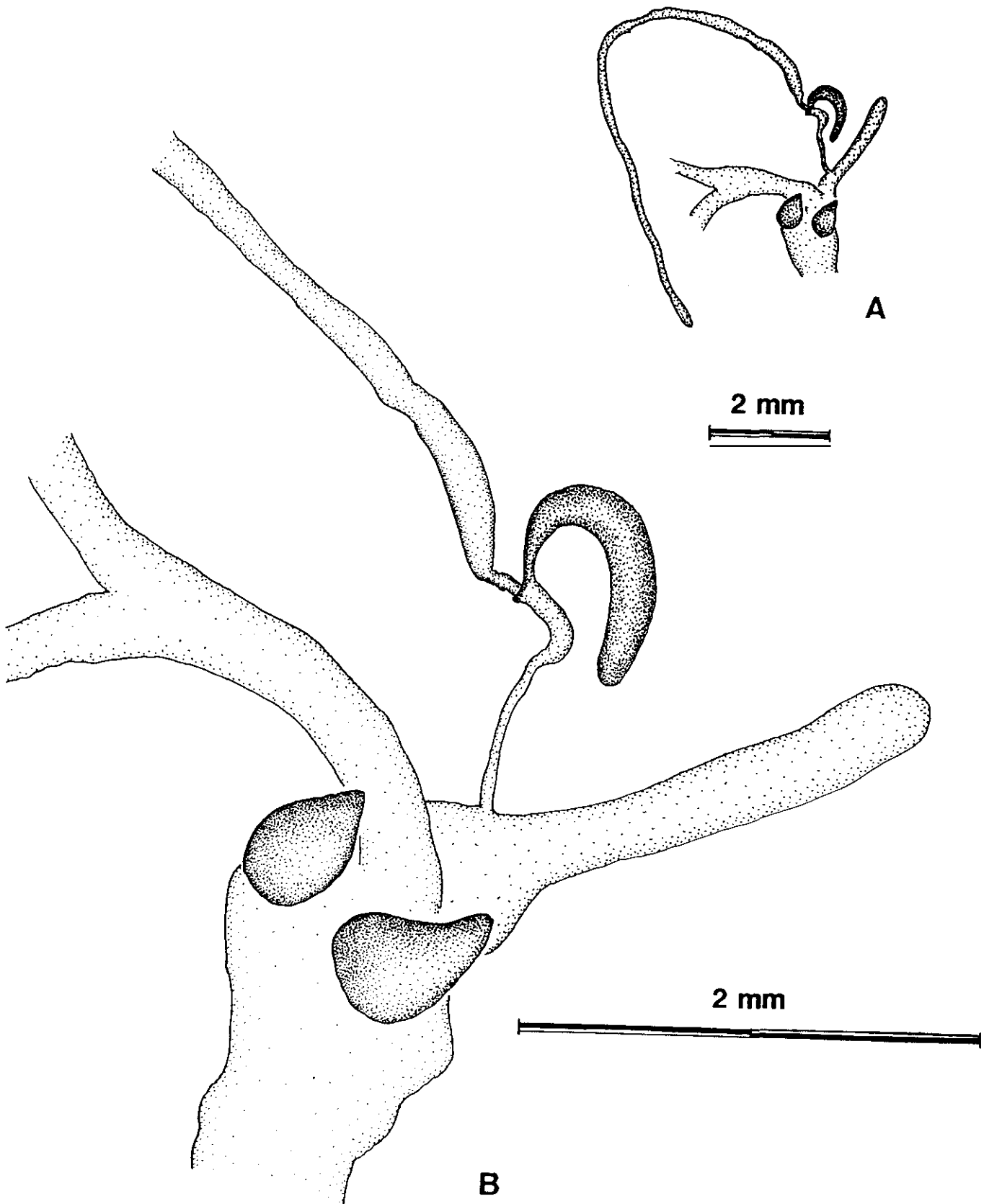


Fig. 105. Complejo espermatecal de *I.(H.) martinezi*

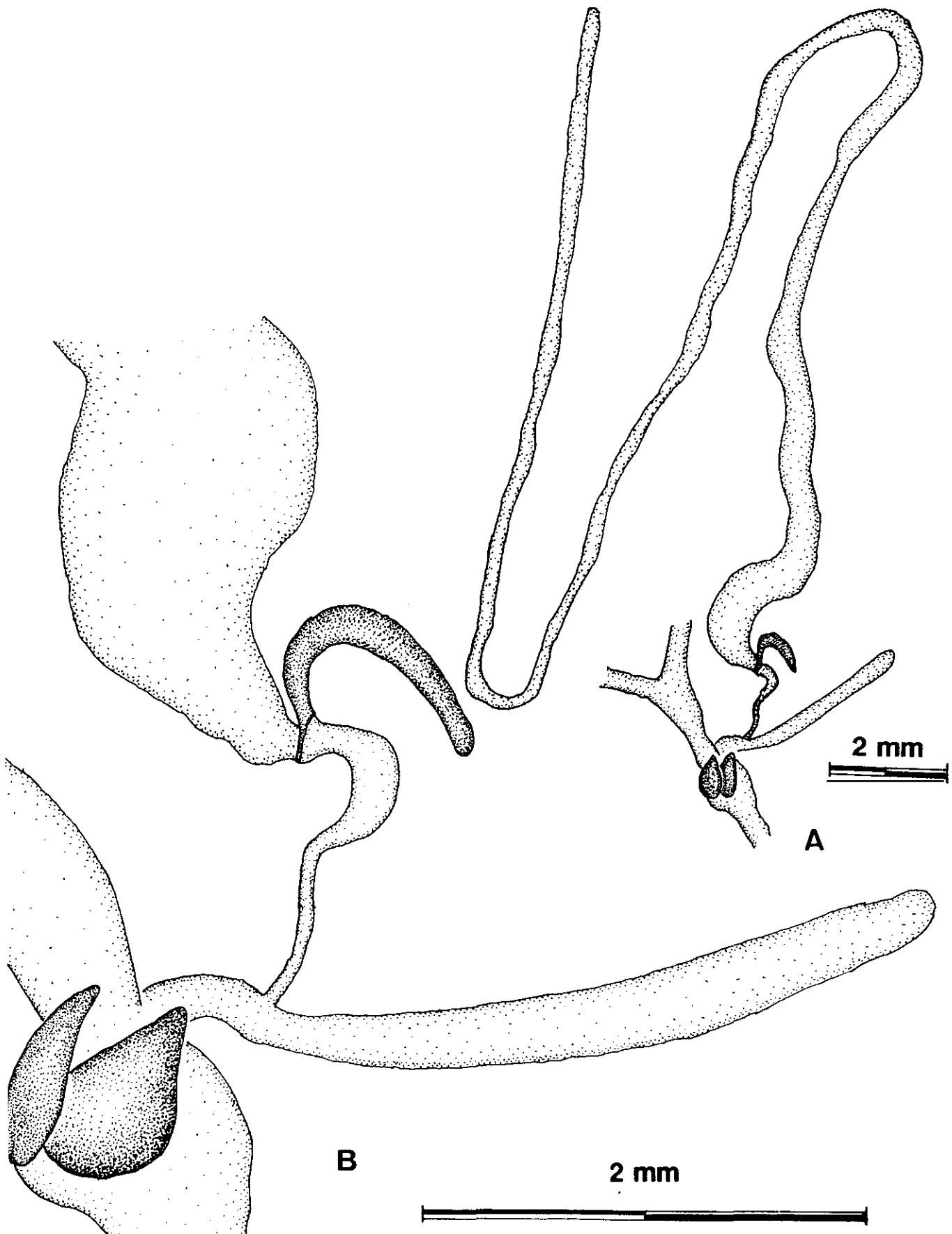


Fig. 106. Complejo espermatecal de *I.(H.) hispanicum*

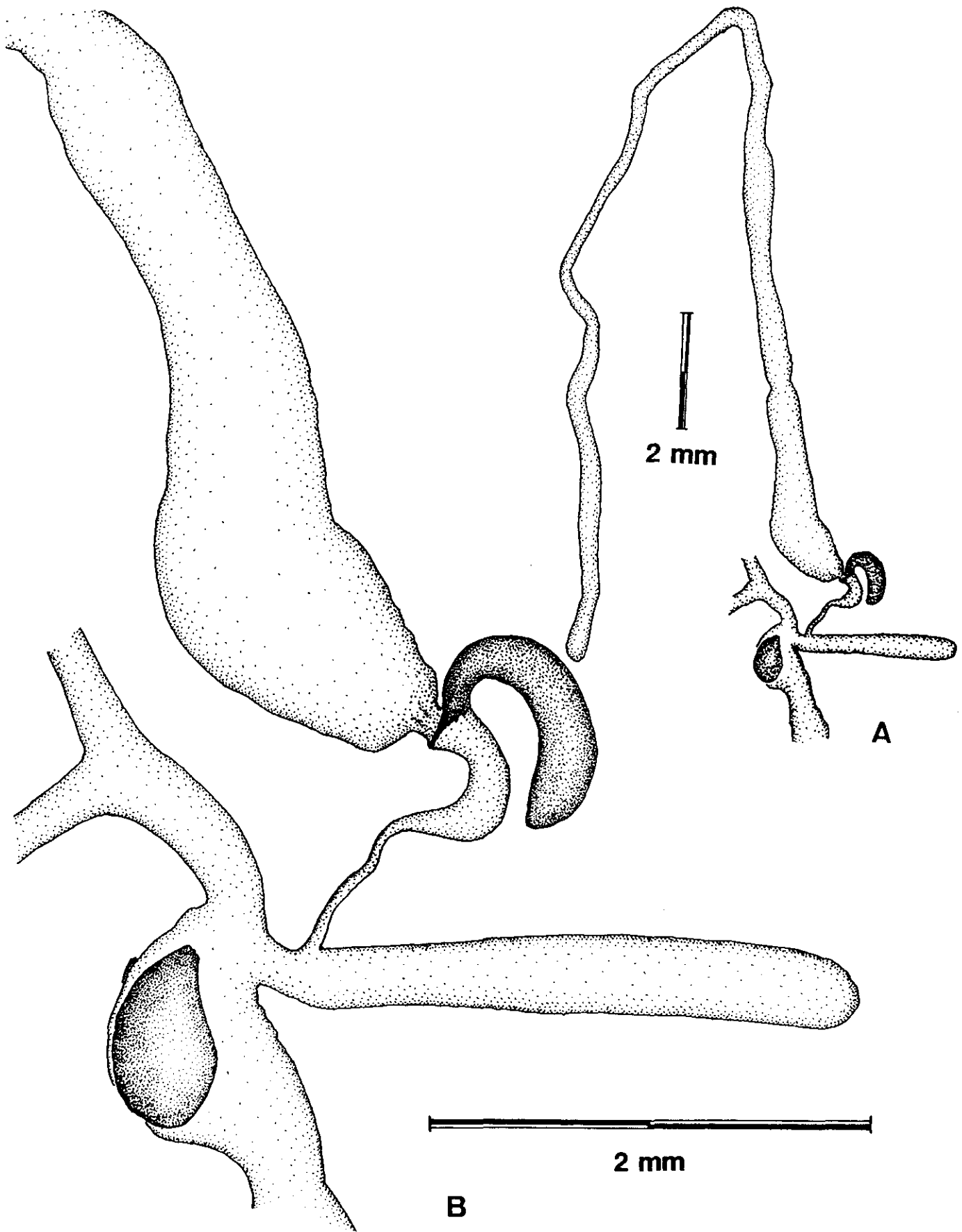


Fig. 107. Complejo espermatecal de *I. (H.) ghilianii*

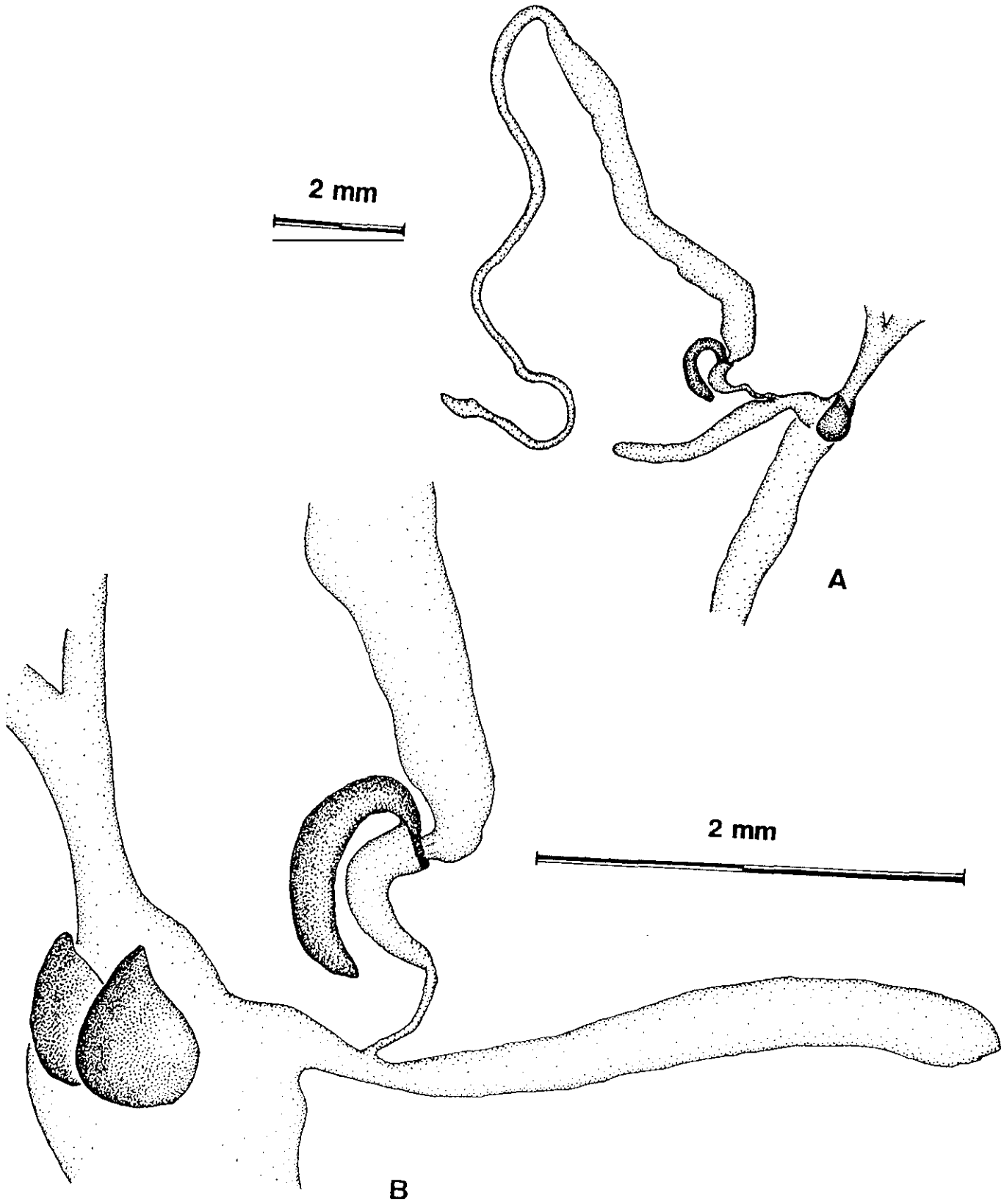


Fig. 108. Complejo espermatecal de *I.(H.) perezii*

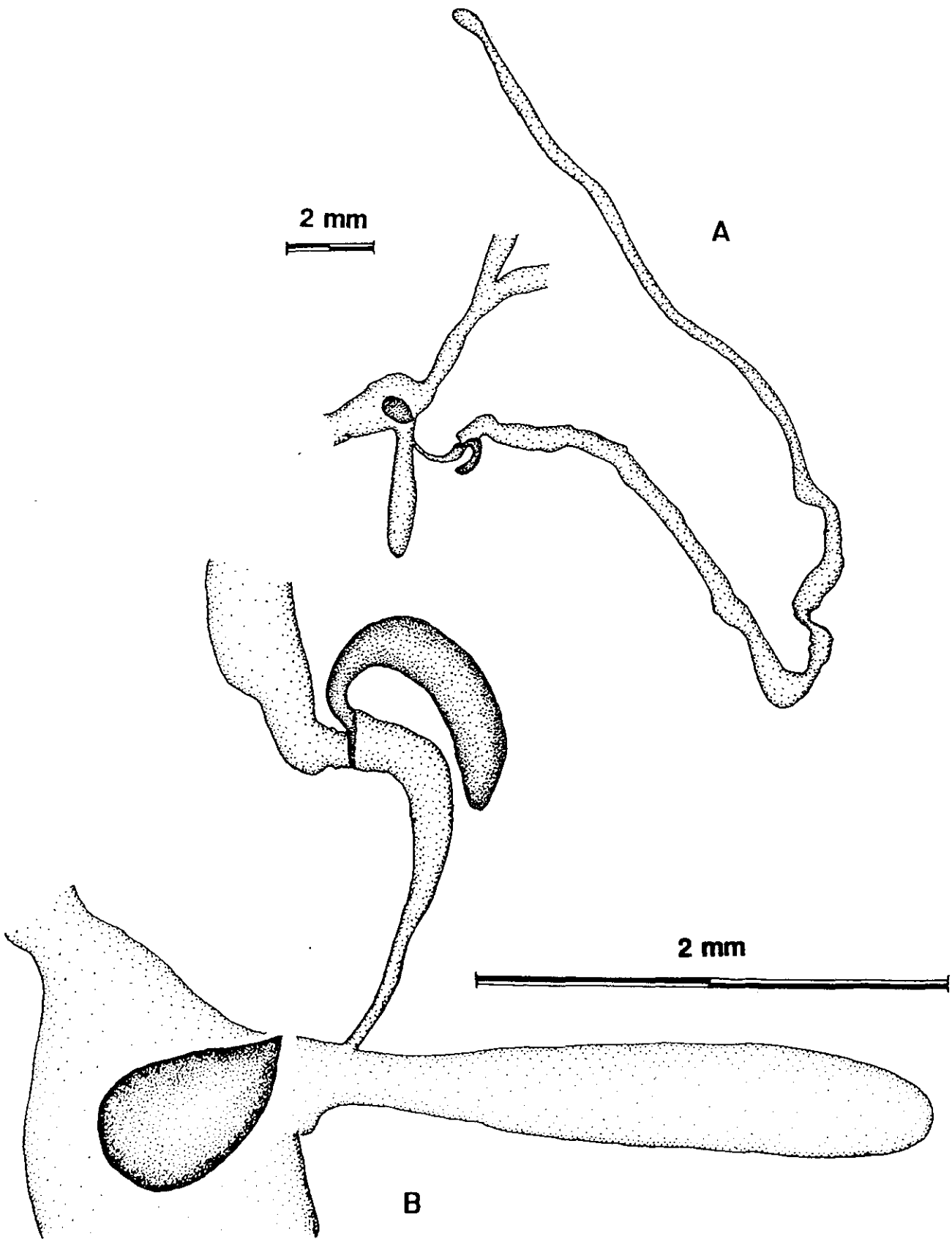


Fig. 109. Complejo espermatecal de *I.(H.) ortunoi*

Disposición espacial de la genitalia femenina (Fig.103, Pág.294)

La disposición que adopta la genitalia femenina en el interior del abdomen de la hembra es muy característica y viene determinada por la invaginación del segmento IX, así como por la actividad del músculo dilatador.

A partir del segmento VIII aparece la cámara genito-anal (segmento IX) prácticamente recta y con dirección hacia la zona basal del abdomen. La parte basal de la vagina se curva ventralmente para dirigirse en dirección contraria hacia la parte apical del abdomen, adoptando una disposición paralela a la cámara genito-anal. La *bursa copulatrix* y el resto del complejo espermatecal vuelven a dirigirse hacia la base del abdomen, disponiéndose nuevamente de forma paralela a la vagina y a la cámara genito-anal, pero en posición más ventral; por debajo se sitúa el apodema esternal. El intestino acompaña en este trayecto a la vagina y complejo espermatecal.

4.2.2. ESTUDIO COMPARATIVO (Fig. 102-109, Pág. 293-300)

En todas las especies estudiadas, la genitalia femenina presenta prácticamente la misma estructura, forma y medidas. El único carácter que resulta variable hasta el punto de poder separar dos grupos de especies es la longitud de la glándula espermatecal.

Se han estudiado un total de ocho caracteres en cada una de las especies estudiadas, que son los que presentan una relativa variabilidad interespecífica. Todos ellos, así como las abreviaturas utilizadas en el análisis posterior, se encuentran reflejados en la tabla de la figura 111 (Pág. 303). Los valores medios obtenidos, desviación típica, error standard, valor mínimo y valor máximo, están reflejados en la tabla de la Figura 110 (Pág.302).

ESPECIE	ESTADISTICO	LONG BURSA	LONGC CONDES	LONG ESPER	LONGGL DESP	ABC	AEP	AGB	AGM
<i>I.(H.) martinezi</i>	Nº OBSERVAC.	13	13	13	13	13	13	13	13
	MEDIA	2,30	2,18	1,52	5,47	0,24	0,29	0,07	0,21
	DESVIAC.TÍPICA	0,41	0,41	0,14	0,71	0,03	0,08	0,02	0,11
	ERROR STANDARD	0,18	0,18	0,06	0,32	0,01	0,03	0,01	0,05
	VALOR MINIMO	1,75	1,82	1,37	4,75	0,2	0,22	0,05	0,02
	VALOR MAXIMO	2,75	2,89	1,75	6,50	0,27	0,37	0,10	0,27
<i>I.(H.) graellsii</i>	Nº OBSERVAC.	11	11	11	11	11	11	11	11
	MEDIA	2,57	1,47	1,18	5,21	0,29	0,20	0,11	0,18
	DESVIAC.TÍPICA	0,17	0,06	1,16	1,88	0,06	0,06	0,03	0,07
	ERROR STANDARD	0,08	0,03	0,08	0,94	0,03	0,03	0,01	0,04
	VALOR MINIMO	2,37	1,37	1,00	3,00	0,25	0,12	0,07	0,12
	VALOR MAXIMO	2,75	1,50	1,37	7,60	0,37	0,25	0,12	0,25
<i>I.(H.) hispanicum</i>	Nº OBSERVAC.	11	11	11	11	11	11	11	11
	MEDIA	2,44	1,29	1,28	30,69	0,25	0,12	1,25	1,25
	DESVIAC.TÍPICA	0,12	0,15	0,06	5,48	-	-	-	-
	ERROR STANDARD	0,06	0,07	0,03	2,74	-	-	-	-
	VALOR MINIMO	2,25	1,16	1,25	23,75	0,25	0,12	1,25	1,25
	VALOR MAXIMO	2,50	1,50	1,37	37,00	0,25	0,12	1,25	1,25
<i>I.(H.) ghilianii</i>	Nº OBSERVAC.	12	12	12	12	12	12	12	12
	MEDIA	2,94	1,75	1,55	25,75	0,35	0,25	0,71	0,75
	DESVIAC.TÍPICA	0,20	0,20	0,13	8,62	0,13	0,00	0,26	0,22
	ERROR STANDARD	0,10	0,10	0,07	4,31	0,08	0,00	0,15	0,13
	VALOR MINIMO	2,65	1,50	1,37	17,75	0,25	0,25	0,50	0,62
	VALOR MAXIMO	3,12	2,00	1,65	38,00	0,50	0,25	1,00	1,00
<i>I.(H.) perezi</i>	Nº OBSERVAC.	10	10	10	10	10	10	10	10
	MEDIA	3,25	1,29	1,54	19,17	0,27	0,26	0,56	0,56
	DESVIAC.TÍPICA	0,25	0,08	0,40	2,84	0,03	0,01	0,08	0,08
	ERROR STANDARD	0,14	0,05	0,23	1,64	0,02	0,01	0,06	0,06
	VALOR MINIMO	3,00	1,20	1,25	16,00	0,25	0,25	0,50	0,50
	VALOR MAXIMO	3,50	1,37	2,00	21,50	0,30	0,27	0,62	0,62
<i>I.(H.) ortunoi</i>	Nº OBSERVAC.	2	2	2	2	2	2	2	2
	MEDIA	2,89	1,39	1,43	26,10	0,39	0,27	0,47	0,57
	DESVIAC.TÍPICA	0,15	0,50	0,10	0,85	0,15	0,03	0,24	0,10
	ERROR STANDARD	0,10	0,35	0,07	0,60	0,11	0,02	0,17	0,07
	VALOR MINIMO	2,79	1,04	1,36	25,50	0,29	0,25	0,30	0,50
	VALOR MAXIMO	3,00	1,75	1,50	26,40	0,50	0,29	0,64	0,64

Fig. 110. Valores obtenidos en los caracteres del complejo espermatecal de *Iberodorcadion****bursa copulatrix***

En todas las especies estudiadas la *bursa copulatrix* presenta prácticamente la misma forma, si bien la anchura de la misma puede variar dependiendo del momento funcional y de la posición de montaje de la misma, por lo que no ha sido tomada en cuenta.

La longitud de la *bursa* presenta cierta variabilidad, siendo más corta en *I.(H.) martinezi* y apareciendo los valores máximos en *I.(H.) perezi*. No obstante, existe una continuidad entre todas las especies estudiadas, diferenciándose únicamente aquellas que se encuentran en los extremos del mismo. Una representación gráfica de las

medidas obtenidas, así como el correspondiente contraste de hipótesis para una hipótesis nula (H_0) que supone que no existe diferencia entre las especies analizadas, se refleja en la Fig. 112 (Pág. 305).

NOMBRE DE LA VARIABLE	ABREVIATURA UTILIZADA
Longitud de la bursa copulatrix	LONGBURSA
Longitud del conducto espermatecal	LONGCONDES
Longitud de la espermateca	LONGESPER
Longitud de la glándula espermatecal	LONGGLDESP
Anchura de la bursa copulatrix	ABC
Anchura de la espermateca	AEP
Anchura de la glándula espermatecal en su base	AGB
Anchura máxima de la glándula espermatecal	AGM

Fig. 111. Relación de las variables consideradas para la genitalia femenina y abreviaturas utilizadas.

Conducto espermatecal

Tanto la forma como el grosor y la longitud del conducto espermatecal es similar en todas las especies estudiadas, distanciándose un poco *I.(H.) martinezi*, con un conducto algo más largo que el resto, e *I.(H.) ghiliani*, que tiende a presentar conductos ligeramente más largos. La representación gráfica y el contraste de hipótesis para este carácter, aparece reflejado en la Fig. 112 (Pág. 306).

Espermateca

El diseño de la espermateca es similar en todas las especies, resultando indiferenciables por la forma de la misma. En cuanto al tamaño, aparecen pequeñas

variaciones: *I.(H.) graellsii* e *I.(H.) hispanicum* son los que presentan la espermateca más pequeña, diferenciándose ligeramente del resto de especies, que tienden a tenerla algo más grande. En la Fig. 113 (Pág. 307) se representan las medidas estudiadas y el correspondiente contraste de hipótesis.

Glándula espermatecal

La glándula espermatecal presenta una estructura similar en todas las especies, pero varía notablemente en cuanto a su longitud. Es el carácter, de todos los estudiados, que más claramente permite diferenciar dos grupos de especies: *I.(H.) martinezi* e *I.(H.) graellsii*, por un lado, presentan las glándulas espermatecales netamente más cortas, mientras *I.(H.) hispanicum*, *I.(H.) ghilianii*, *I.(H.) perezi* e *I.(H.) ortunoi* poseen unas glándulas hasta casi diez veces más largas. Dentro de cada grupo de especies, sin embargo, no se pueden encontrar diferencias consistentes. El contraste de hipótesis correspondiente, está reflejado en la Fig. 114 (Pág. 308).

Análisis de componentes principales

Con el objeto de estudiar la existencia de caracteres o conjuntos de caracteres que permitan separar grupos de individuos, y si estos grupos se corresponden con las especies conocidas, se ha llevado a cabo un análisis de componentes principales para los cuatro caracteres siguientes: longitud de la *bursa copulatrix* (LONGBURSA), longitud del conducto espermatecal (LONGCONDES), longitud de la espermateca (LONGESPER) y longitud de la glándula espermatecal (LONGGLDESP).

En primer lugar se calculó la matriz de covarianzas y los coeficientes de correlación lineal simple, con el objeto de observar las posibles dependencias y relaciones de unos caracteres con otros. Los resultados están representados en la Figura 115 (Página 310). Se puede observar que no existe una fuerte correlación

ESPECIES	<i>I. martinezi</i>	<i>I. graellsii</i>	<i>I. hispanicum</i>	<i>I. ghilianii</i>	<i>I. perezi</i>	<i>I. ortunoi</i>
<i>I. martinezi</i>	---					
<i>I. graellsii</i>	t= 1,211 No dif.	--				
<i>I. hispanicum</i>	t= 0,638 No dif.	t= -1,246 No dif.	---			
<i>I. ghilianii</i>	t= 2,836 Difieren.	t= 2,853 Difieren.	t= -4,236 Difieren.	---		
<i>I. perezi</i>	t= -3,563 Difieren.	t= -4,374 Difieren.	t= -5,738 Difieren.	t= -1,805 No dif.	---	
<i>I. ortunoi</i>	t= -1,905 No dif.	t= -2,326 No dif.	t= -4,024 Difieren.	t= 0,287 No dif.	t= 1,757 No dif.	---

Fig. 112a. Contraste de hipótesis del carácter «longitud de la *Bursa Copulatrix*» en *Iberodorcadion*.

entre ninguna de las variables (El coeficiente de correlación lineal simple es menor a 0.5 en todos los pares de variables). Únicamente aparece una pequeña correlación negativa entre la longitud del conducto espermatecal y la longitud de la glándula espermatecal, y cierta correlación positiva entre la longitud de la espermateca y de la *bursa copulatrix*. Esto nos indica que los caracteres estudiados son independientes entre sí.

A continuación se realizó el análisis de componentes principales, los cuales están representados en la Figura 115 (página 310). De los cuatro componentes obtenidos hemos retenido los dos primeros, que explican un 74,5 % de la varianza total.

En la Figura 115 (página 310), se encuentran representados los "pesos" de cada carácter en cada componente, a partir de los cuales podemos realizar la interpretación de los mismos.

COMPONENTE 1: Los caracteres con más peso en este componente son la longitud de la glándula espermatecal y la longitud de la *bursa copulatrix*. La longitud del conducto espermatecal también contribuye a este componente, pero de forma negativa. Así pues, este componente enfrentará a los individuos con la glándula

ESPECIES	<i>I. martinezi</i>	<i>I. graellsii</i>	<i>I. hispanicum</i>	<i>I. ghilianii</i>	<i>I. perezi</i>	<i>I. ortunoi</i>
<i>I. martinezi</i>	---					
<i>I. graellsii</i>	t= 3,604 Difieren	---				
<i>I. hispanicum</i>	t= -4,095 Difieren	t= -3,663 Difieren	---			
<i>I. ghilianii</i>	t= -1,911 No dif.	t= 2,637 Difieren	t= -3,663 Difieren	---		
<i>I. perezi</i>	t= 3,147 Difieren	t= 3,147 Difieren	t= -2E-15 No dif.	t= 3,604 Difieren	---	
<i>I. ortunoi</i>	t= 2,187 No dif.	t= 0,325 No dif.	t= -0,386 No dif.	t= 1,335 No dif.	t= -0,386 No dif.	---

Fig. 112b. Contraste de hipótesis para H_0 : Diferencia=0 del carácter «longitud del Conducto Espermatecal» en *Iberodorcadion*.

espermatecal y *bursa copulatrix* largas, pero con un conducto espermatecal corto, frente a aquellos con glándula y *bursa* cortas y conducto espermatecal más largo.

COMPONENTE 2: El carácter que más contribuye a la formación de este componente es la longitud de la espermateca, seguido de la longitud del conducto espermatecal. De esta forma, el segundo componente enfrenta a los individuos con una espermateca y conducto espermatecal largos frente a aquellos que presentan una espermateca y conducto espermatecal más corto.

En la Figura 116 (página 311), se han representado todos los individuos con respecto a los dos componentes retenidos. En primer lugar, se observan dos grupos de individuos separados por el origen del eje X (componente 1); a la izquierda del mismo aparecen todos los individuos de *I.(H.) graellsii* e *I.(H.) martinezi* que presentan unos valores negativos del componente 1, mientras que a la derecha se sitúan todos los individuos de *I.(H.) hispanicum*, *I.(H.) ghilianii*, *I.(H.) perezi* e *I.(H.) ortunoi*, presentando valores positivos del componente 1. Por otro lado, la mayoría de los individuos de *I.(H.) martinezi*, *I.(H.) ghilianii*, *I.(H.) perezi* e *I.(H.) ortunoi* presentan valores positivos del componente 2, mientras todos los individuos de *I.(H.) graellsii* e *I.(H.) hispanicum* presentan valores negativos de dicho componente.

ESPECIES	<i>I. martinezi</i>	<i>I. graellsii</i>	<i>I. hispanicum</i>	<i>I. ghilianii</i>	<i>I. perezi</i>	<i>I. ortunoi</i>
<i>I. martinezi</i>	---					
<i>I. graellsii</i>	t= -3,432 Difieren.	---				
<i>I. hispanicum</i>	t= -3,257 Difieren.	t= -1,151 No dif.	---			
<i>I. ghilianii</i>	t= 0,341 No dif.	t= 3,574 Difieren.	t= 3,792 Difieren.	---		
<i>I. perezi</i>	t= -1,314 No dif.	t= -1,657 No dif.	t= -1,314 Difieren.	t= 0,072 No dif.	---	
<i>I. ortunoi</i>	t= 0,855 No dif.	t= -1,929 No dif.	t= -2,414 No dif.	t= 2,187 No dif.	t= 0,361 No dif.	---

Fig. 113. Contraste de hipótesis para H_0 : Diferencia=0 del carácter Longitud de la Espermateca en *Iberodorcadion*.

4.2.3. CONCLUSIONES

Con respecto a los caracteres estudiados y según se observa en el gráfico de la Figura 116 (Pág. 311), los individuos de *I.(H.) martinezi* aparecen bien separados del resto, caracterizándose por presentar la glándula espermatecal y *bursa copulatrix* cortas, y espermateca y conducto espermatecal largo. Los individuos de *I.(H.) graellsii* también aparecen bien separados de los demás y muy agrupados entre sí, caracterizándose por presentar la glándula espermatecal y *bursa copulatrix* corta, pero con la espermateca y su conducto también cortos. El resto de las especies estudiadas, presentan sus individuos con la glándula espermatecal y *bursa copulatrix* larga, apareciendo los individuos de *I.(H.) hispanicum* muy agrupados, con la espermateca y su conducto cortas, mientras las otras tres especies tienden a presentar estas dos últimas más largas en la mayoría de sus individuos.

Así pues podemos concluir que tanto *I.(H.) graellsii* como *I.(H.) martinezi* aparecen bien diferenciados y relativamente próximos entre sí, mientras que el resto de las especies presentan sus individuos muy mezclados, diferenciándose únicamente, y de forma muy poco patente *I.(H.) hispanicum*, cuyos individuos aparecen más agrupados. De esta forma, y con respecto a los caracteres utilizados

ESPECIES	<i>I. martinezi</i>	<i>I. graellsii</i>	<i>I. hispanicum</i>	<i>I. ghilianii</i>	<i>I. perezi</i>	<i>I. ortuno</i>
<i>I. martinezi</i>	---					
<i>I. graellsii</i>	t= -0,290 No dif.	---				
<i>I. hispanicum</i>	t= 10,357 Difieren.	t= -8,789 Difieren.	---			
<i>I. ghilianii</i>	t= 5,329 Difieren.	t= 4,653 Difieren.	t= -0,966 No dif.	---		
<i>I. perezi</i>	t= 3,271 Difieren.	t= -7,890 Difieren.	t= 3,271 Difieren.	t= 1,246 No dif.	---	
<i>I. ortuno</i>	t= -33,311 Difieren.	t= -14,311 Difieren.	t= 1,111 No dif.	t= -0,054 No dif.	t= -3,201 Difieren.	---

Fig. 114. Contraste de hipótesis para H_0 :Diferencia=0 del carácter Longitud de la Glándula Espermatecal en *Iberodorcadion*.

aparecen tres grupos de individuos, uno que corresponde con *I.(H.) martinezi*, otro con *I.(H.) graellsii* y otro con el grupo de especies de *I.(H.) hispanicum* (*I.(H.) hispanicum*, *I.(H.) ghilianii*, *I.(H.) perezi* e *I.(H.) ortuno*).

Este análisis nos aporta aproximadamente los mismos resultados obtenidos con el estudio de la genitalia masculina: de todos los individuos estudiados podemos observar la diferenciación de dos grupos, el primero compuesto por los individuos correspondientes a *I.(H.) martinezi* e *I.(H.) graellsii*, estando ambas especies bastante diferenciadas entre sí. En el segundo grupo aparecen los individuos del resto de las especies estudiadas, no diferenciándose ningún grupo en especial, excepto quizás los individuos de *I.(H.) hispanicum* que, si bien aparecen agrupados y se encuentran en uno de los extremos de las nubes de puntos, no están separados del resto. Por ello hemos denominado "grupo de especies de *I.(H.) hispanicum*" al conjunto de individuos de *I.(H.) hispanicum*, *I.(H.) ghilianii*, *I.(H.) perezi* e *I.(H.) ortuno*.

Por otro lado, y enfocando el aspecto biológico de estas estructuras, la existencia de una espermateca y glándula espermatecal desarrollada, nos indica la capacidad que poseen las hembras de estas especies para almacenar esperma después de una cópula, pudiendo fecundar los huevos antes de la puesta y no precisando la presencia del macho en el momento de la fecundación. Posiblemente, ésta se produce en la *bursa copulatrix* tras la maduración del huevo, para después

descender por la vagina hasta la armadura genital que, evaginada, sirve para la deposición del mismo en el lugar adecuado. No podemos saber la cantidad de huevos que se pueden fecundar por cópula, pero una estimación puede ser la cantidad de huevos depositados entre dos cópulas. Esto se estudia en el capítulo sobre el ciclo biológico.

Carácter	Componente 1	Componente 2
LONGBURSA	0,56328	0,392387
LONGCONDES	-0,540166	0,486234
LONGESPER	0,095017	0,779013
LONGGLDESP	0,617987	-0,524224

A

	LONGBURSA	LONGCONDES	LONGESPER	LONGGLDESP
LONGBURSA	0,16315 (1,00)			
LONGCONDES	-0,03894 (-0,23)	0,17907 (1,00)		
LONGESPER	0,03149 (0,35)	0,03043 (0,32)	0,04918 (1,00)	
LONGGLDESP	1,39126 (0,29)	-1,81261 (-0,37)	0,14348 (0,05)	0,13304 (1,00)

B

Componente	Porcentaje de varianza	Porcentaje acumulado
1	40,13502	40,13502
2	34,39195	74,52697
3	15,93751	90,46448
4	9,53552	100,00000

C

Fig. 115. Análisis de Componentes principales en la genitalia femenina. A."Peso" del carácter. B. Covarianza y coeficiente de correlación. C. Componentes.

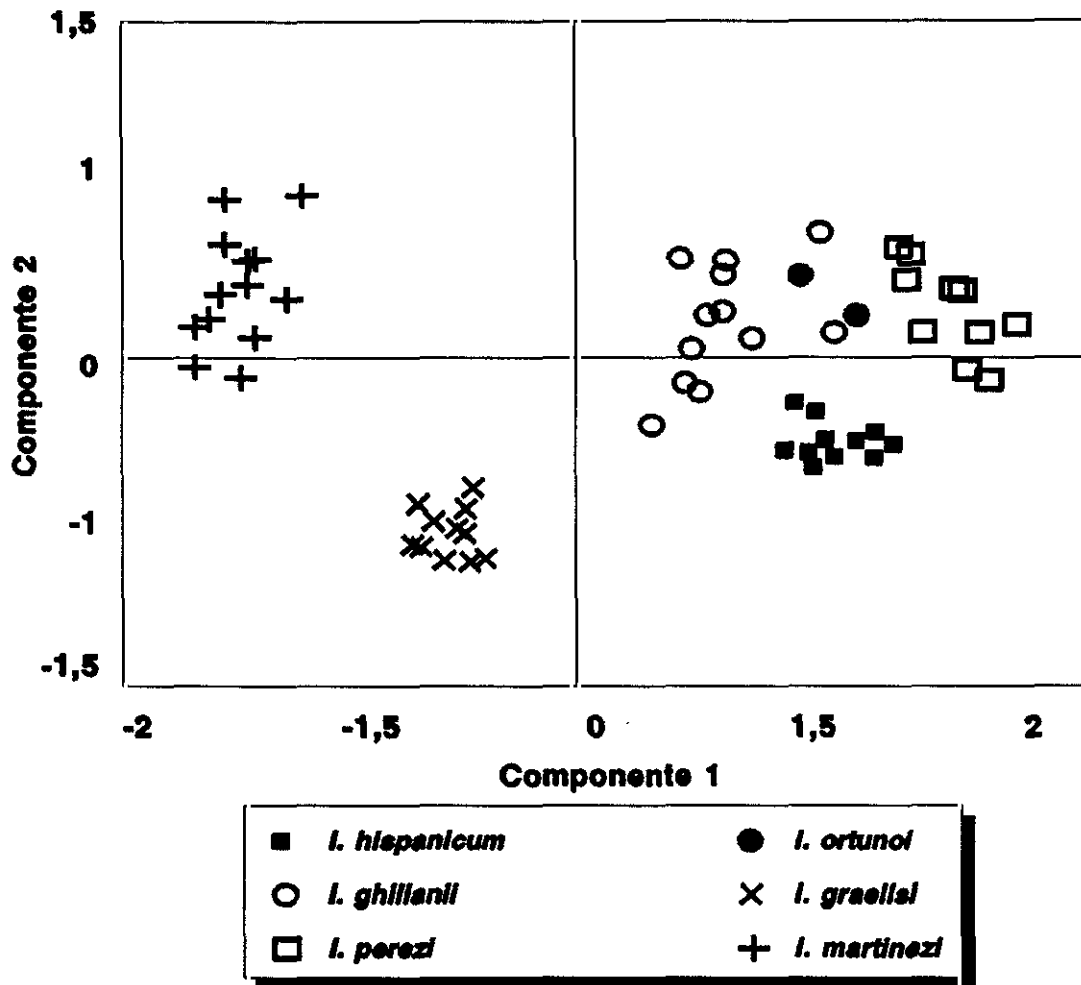


Fig. 116. Gráfico de componentes principales respecto a los caracteres estudiados en la genitalia femenina.

4.3. APARATO ESTRIDULADOR

La estridulación es una de las modalidades de comunicación más características dentro de los insectos, y consiste básicamente en la producción de sonido mediante el frotamiento entre sí de dos estructuras: un rascador o *plectrum* y una cresta o fila más compleja, denominada *organum stridens*.

El *plectrum* puede consistir en el borde endurecido de un ala, o de un segmento que se mueve contra otro. Esta forma de estridulación intersegmental es muy común en los coleópteros, donde el borde posterior de la cabeza puede formar un *plectrum* asociado a un *organum stridens* en el protórax (BAILEY, 1991). Los Cerambycidae presentan un método estridulatorio denominado mesonotal-pronotal, propio y característico de la familia.

La producción de sonido mediante estridulación, aparece también en *Iberodorcadion*, aunque de una forma poco llamativa, debido al bajo volumen en el que se emiten los sonidos y a las escasas ocasiones en el que éste se realiza.

En el capítulo de etología nos ocuparemos de estudiar las características físicas de este sonido y de su función. En el presente apartado describimos las estructuras que intervienen en este proceso, realizando una comparación entre las distintas especies estudiadas.

4.3.1. LOCALIZACIÓN Y ESTRUCTURA

(Fig. 117, Pág. 314)

Aunque la estridulación aparece en algunas larvas de coleópteros (y de manera muy escasa en pupas), la mayoría presentan esta característica únicamente en estado adulto (CROWSON, 1981), siendo éste el caso de *Iberodorcadion*.

El aparato estridulador es típico de Cerambycidae, constando de una parte activa (*plectrum*), y una parte pasiva (*organum stridens*).

El *plectrum* está constituido por un refuerzo interno del borde posterior del pronoto en forma de costilla lisa y ancha, en la que no se observan ningún tipo de microestructuras.

El *organum stridens* (Fig. 117, Os) se encuentra situado en la región del mesonoto que, en reposo, queda oculta bajo el pronoto. Se dispone longitudinalmente en el medio de esta región. Es entero, sin dividir por ninguna línea media (característica de algunos Cerambycidae). Piriforme, algo más ancho en las hembras, y más estrecho, de forma más ovalada, en los machos. Se encuentra surcado transversalmente por multitud de microestrías distribuidas de forma regular.

El sonido se genera al mover cabeza y pronoto hacia arriba y hacia abajo, y producirse el rozamiento entre el *plectrum* y el *organum stridens*.

4.3.2. ESTUDIO COMPARATIVO

Los dos sexos presentan un aparato estridulador funcional y similar, diferenciándose únicamente en la mayor anchura del femenino, probablemente, consecuencia de la mayor anchura general del pronoto en las hembras.

Con respecto a las cuatro especies estudiadas, la estructura del aparato estridulador es idéntica (Fig. 118, Pág. 315), presentando la misma forma, disposición y ultraestructura. Las diferencias observadas en cuanto a forma se reducen a una variación en la anchura del *organum stridens*, principalmente en su región posterior, presentando idénticos rangos de variabilidad tanto a nivel intraespecífico como interespecífico.

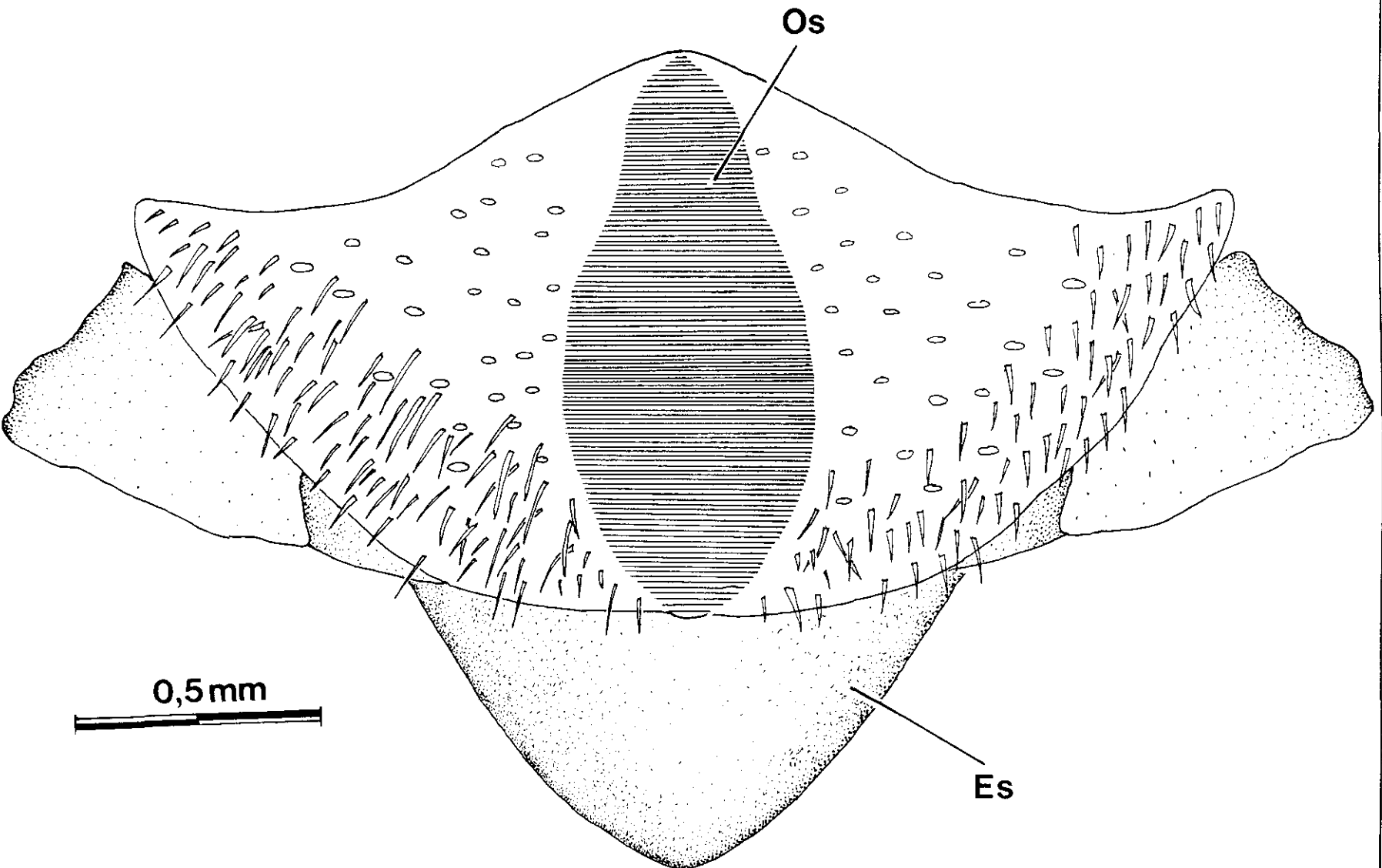


Fig. 117. Aparato estridulador de *Iberodorcadion* (Mesonoto, cara externa). Es: Escutelo, Os: Organum stridens.

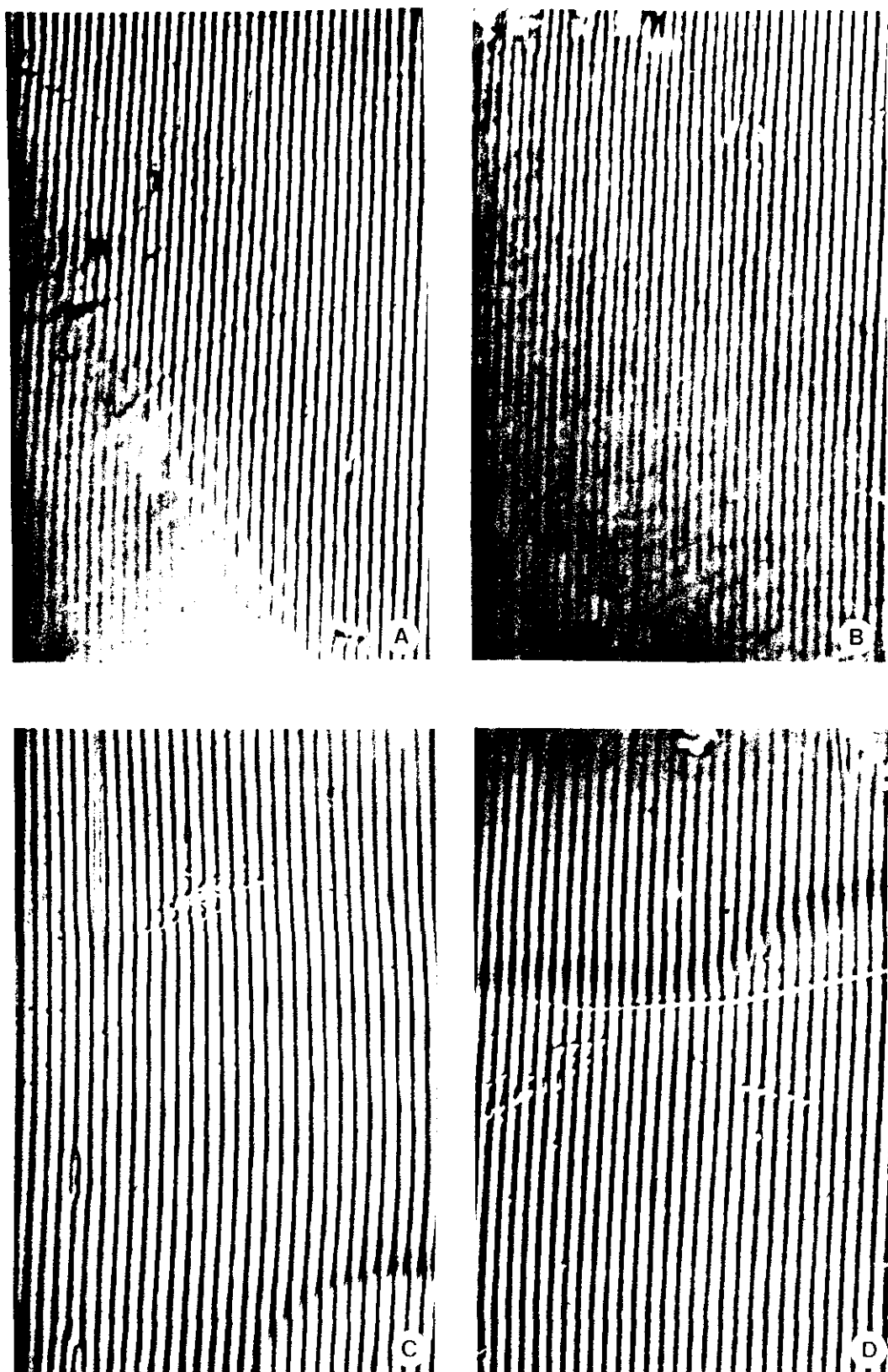


Fig. 118. *Organum stridens* de A: *I. (H.) hispanicum*; B: *I. (H.) ghilianii*; C: *I. (H.) perezii*; D: *I. (H.) graellsii*. (40x)

4.3.4. CONCLUSIONES

La comunicación acústica no había sido descrita previamente en *Iberodorcadion*, si bien está presente en muchos otros componentes de la familia Cerambycidae.

La estridulación en los *Iberodorcadion* estudiados, propia de los dos sexos, es producida por un órgano estridulador típico de Cerambycidae, compuesto por un *plectrum* pronotal, constituido por una costilla interna en el borde posterior del pronoto, y un *organum stridens* mesonotal, sin dividir longitudinalmente y microestriado transversalmente.

No se han encontrado diferencias significativas entre las cuatro especies estudiadas, que presentan un órgano estridulador idéntico. Sí existe cierta diferencia entre los dos sexos, con respecto a la anchura del *organum stridens*, algo más ancho en las hembras.

4.4. ESTADOS PREIMAGINALES

Como ya hemos comentado en la introducción de éste capítulo, el estudio de los estados preimaginales en los *Iberodorcadion* no ha sido llevado a cabo con anterioridad, existiendo además escasas referencias sobre los estados inmaduros de los *Dorcadionini*.

Esto ha llevado, incluso, a afirmaciones dudosas como la de PAULIAN (1988:340) sobre la existencia de un primer estadio larvario en forma de «lárvula» en los *Dorcadion*, provista de largas sedas locomotrices y muy diferente a los estadios posteriores, al igual que ocurre en el género *Vesperus*. Esto contrasta con nuestros resultados, con los que se comprueba que el primer estadio larvario de los *Iberodorcadion* no es en forma de «lárvula», sino que presenta la misma estructura que los siguientes.

En el presente apartado se lleva a cabo la descripción de todos los estados preimaginales en las especies estudiadas, así como el análisis comparativo entre ellas.

4.4.1. HUEVO

Las descripciones existentes sobre huevos de Cerambycidae son escasas, siendo éstos muy poco conocidos. Las referencias de las que podemos disponer son muy breves, atendiendo únicamente al tamaño y color o, como mucho, incluyendo alguna breve alusión a finas estructuras coriónicas, como costillas paralelas (VILLIERS, 1978). Siguiendo a otros autores, que han estudiado más detenidamente el huevo de otras familias de coleópteros (LUFF, 1981, HOWARD & KISTNER, 1978, ASHE, 1986), hemos considerado, además de las clásicas descripciones de color y la forma, caracteres como la estructura general del corion, la densidad de los relieves coriónicos, diversos índices biométricos y la estructura y dimensión de las regiones polares.

La estructura general del huevo en las especies estudiadas es similar. Con una forma de huso alargado, presentan una reticulación hexagonal en el corion que cubre toda la superficie del huevo, volviéndose más irregular en los polos. Estos, se diferencian uno de otro por el distinto grado de curvatura (más agudo en el polo menor y más obtuso en el mayor) y por la presencia de una alteración en la reticulación coriónica. El polo menor no presenta ninguna estructura especial, únicamente una pérdida de regularidad en las celdas hexagonales. El polo mayor, por el contrario, se pierde la estructura reticular, apareciendo una región central con tubérculos irregulares, algunos de los cuales pueden adquirir una disposición radial.

En todas las especies se han llevado a cabo medidas de longitud y anchura, tal y como se señala en el apartado de material y métodos, así como su relación con el tamaño del adulto. VILLIERS (1978) indica que la longitud del huevo no está relacionada con la del adulto, pero otros autores han encontrado en otras familias de coleópteros una cierta relación: LUFF (1981) señala para algunos carábidos que aquellas especies con el huevo más alargado tienden a presentarlo más grande en proporción al tamaño del adulto.

También se ha cuantificado la densidad y tamaño de la reticulación coriónica hexagonal, así como el tamaño de las estructuras polares. Todas las medidas se encuentran señaladas en la figura 119 (Pág. 319).

4.4.1.1. *Iberodorcadion (Hispanodorcadion) hispanicum*

(Fig. 120, Pág. 320)

Huevo de color blanco, algunos con tonos cremas o amarillentos. Es la especie con el tono más claro. Alargados, presentan una relación largo/ancho relativamente alta y más o menos curvados. Presenta los huevos más grandes de todas las especies estudiadas, y también los más grandes con respecto al adulto (Fig. 119, Pág. 319). Corion con una estructura reticular de celdas hexagonales, visibles en casi toda la superficie del huevo. Zona polar irregularmente esculpida con gran cantidad de tubérculos opacos, una pequeña depresión en forma tetralobular que deja en el centro una elevación central en forma de tubérculo.

4.4.1.2. *Iberodorcadion (Hispanodorcadion) ghilianii*

(Fig. 130, Pág. 341)

Huevo de color crema claro, algunos con tonos parduscos, achatados, con una relación largo/ancho relativamente baja y ligeramente curvados. Relativamente grandes en proporción al adulto. Estructura reticulada en el corion muy poco patente, formada por celdas hexagonales de forma y tamaño semejante a las especies

Especie	Nº	Longitud (mm)	Anchura (mm)	Longitud/ anchura	Long.adulto/ Long.huevo
<i>I.hispanicum</i>	14	3,41±0,11	1,08±0,04	3,17±0,13	4,01
<i>I.graellsii</i>	12	2,92±0,09	0,91±0,02	3,20±0,15	4,42
<i>I.perezi</i>	39	2,93±0,08	0,97±0,02	3,04±0,08	4,41
<i>I.ghilianii</i>	26	3,26±0,08	1,07±0,02	3,05±0,08	4,06

Especie	Nº	Celdas/ 0,1 mm	Diámetro polo mayor	Anchura celda	Longitud celda
<i>I.hispanicum</i>	14	5,20±0,18	0,154±0,033	0,028±0,002	0,033±0,002
<i>I.graellsii</i>	12	4,84±0,21	0,114±0,028	0,026±0,002	0,035±0,003
<i>I.perezi</i>	39	5,00±0,26	0,160±0,025	0,028±0,004	0,033±0,003
<i>I.ghilianii</i>	26	5,00±0,24	0,153±0,015	0,026±0,002	0,035±0,004

Fig. 119. Características del huevo de todas las especies estudiadas

anteriores, pero visibles solo en algunas zonas bajo el microscopio óptico. Región polar grande con tubérculos más uniformes que dejan una zona central lisa. Región polar completamente plana, o en todo caso, con alguna zona muy ligeramente deprimida. Estructura reticular del corion muy marcada en las proximidades de esta región central.

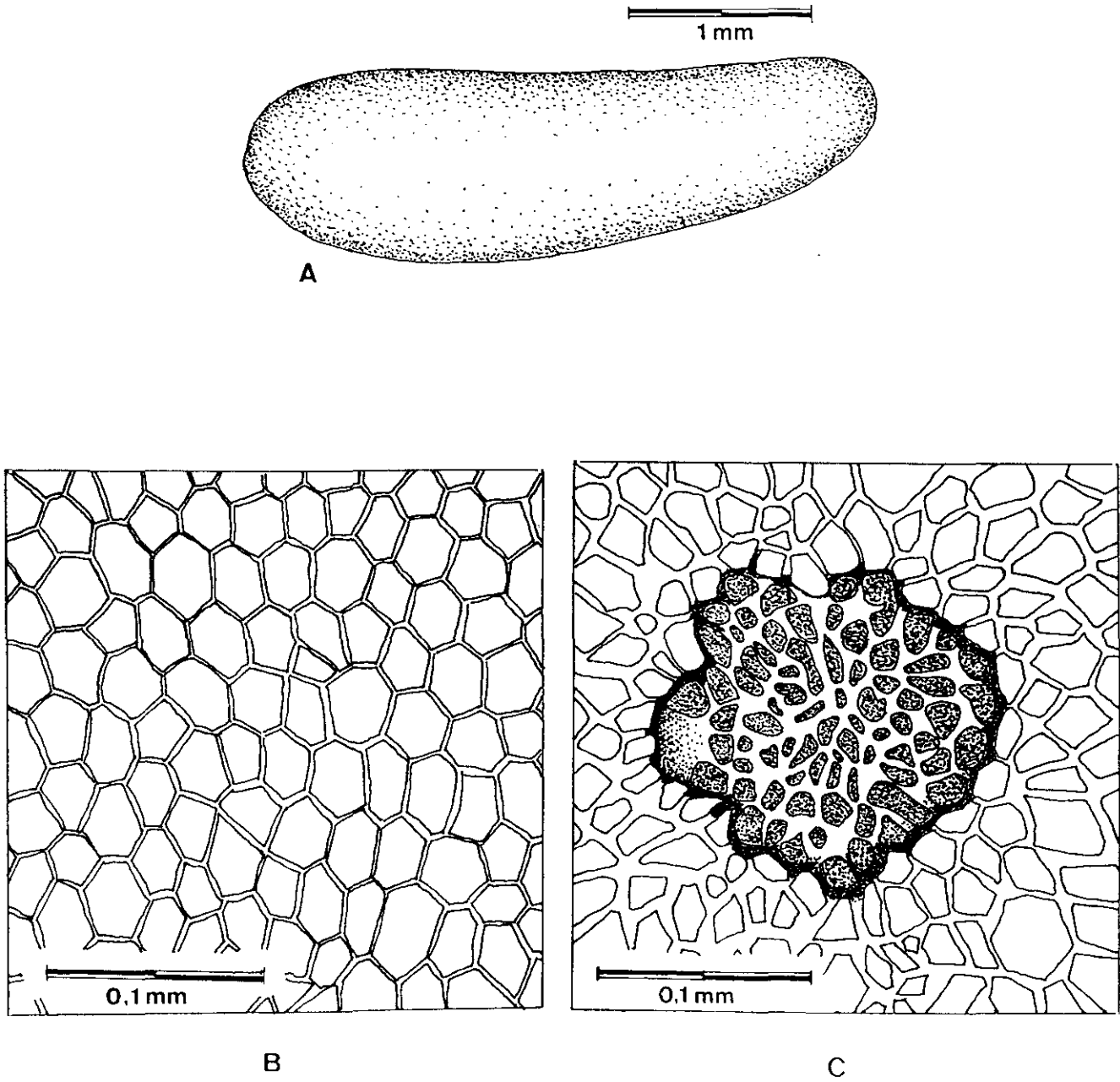


Fig. 120. Huevo de *Iberodorcadion* (*Hispanodorcadion*) *hispanicum*. A. Aspecto general del huevo. B. Estructura reticulada del corion. C. Estructura de la región polar mayor.

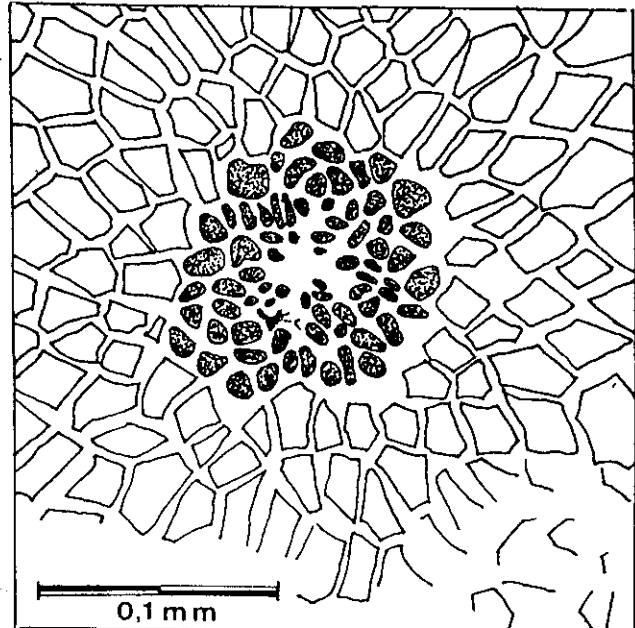
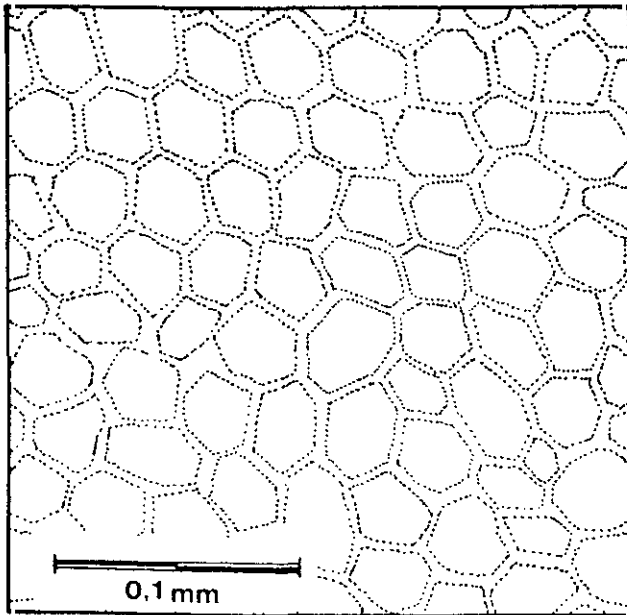
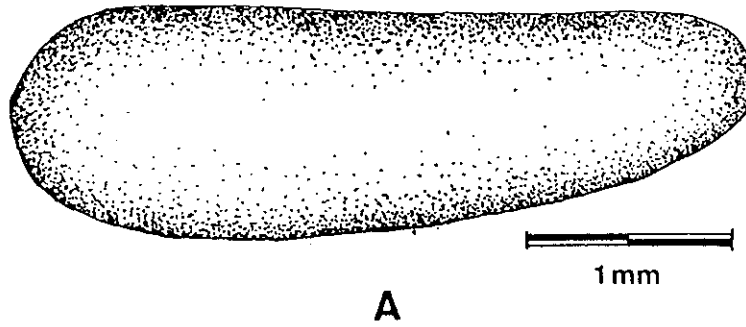


Fig. 121. Huevo de *Iberodorcadion* (*Hispanodorcadion*) *ghilianii*. A. Aspecto general del huevo. B. Estructura reticulada del corion. C. Estructura de la región polar mayor.

4.4.1.3. *Iberodorcadion (Hispanodorcadion) perezii*

(Fig. 122, Pág. 323)

Huevo de color crema claro, achatados, con una relación largo/ancho baja en comparación con las otras especies. Tamaño también bajo en comparación, cercano a *I.(H.) graellsii*. El corion presenta una estructura reticular de celdas hexagonales apenas visible en algunas regiones. Región polar grande y muy irregularmente esculpida, con una depresión de forma trilobulada. Tubérculos grandes en la periferia y pequeños en la zona central.

4.4.1.4. *Iberodorcadion (Hispanodorcadion) graellsii*

(Fig. 123, Pág. 324)

Huevos de color crema oscuro o parduzco, alargados, con la relación largo/ancho alta y ligeramente curvados. Presentan los valores medios de longitud y anchura más bajos de todas las especies estudiadas. También son de los más bajos respecto al adulto. El corion presenta una estructura reticular muy patente, con celdas hexagonales en toda la superficie del huevo, siendo la especie donde se encuentran más definidas. Región polar pequeña con grandes zonas de cutícula lisa y tubérculos centrales. Ligeramente deprimida en su totalidad, con pequeños alveolos alargados alrededor y puntiformes en el centro.

4.4.1.5. Estudio comparativo**Color**

Existen pocas diferencias de color entre los huevos de las especies estudiadas, consistentes más bien en diferencia de tonos, ya que todos poseen un color crema o parduzco, desde el blanco, con algunos tonos amarillentos de *I.(H.) hispanicum*,

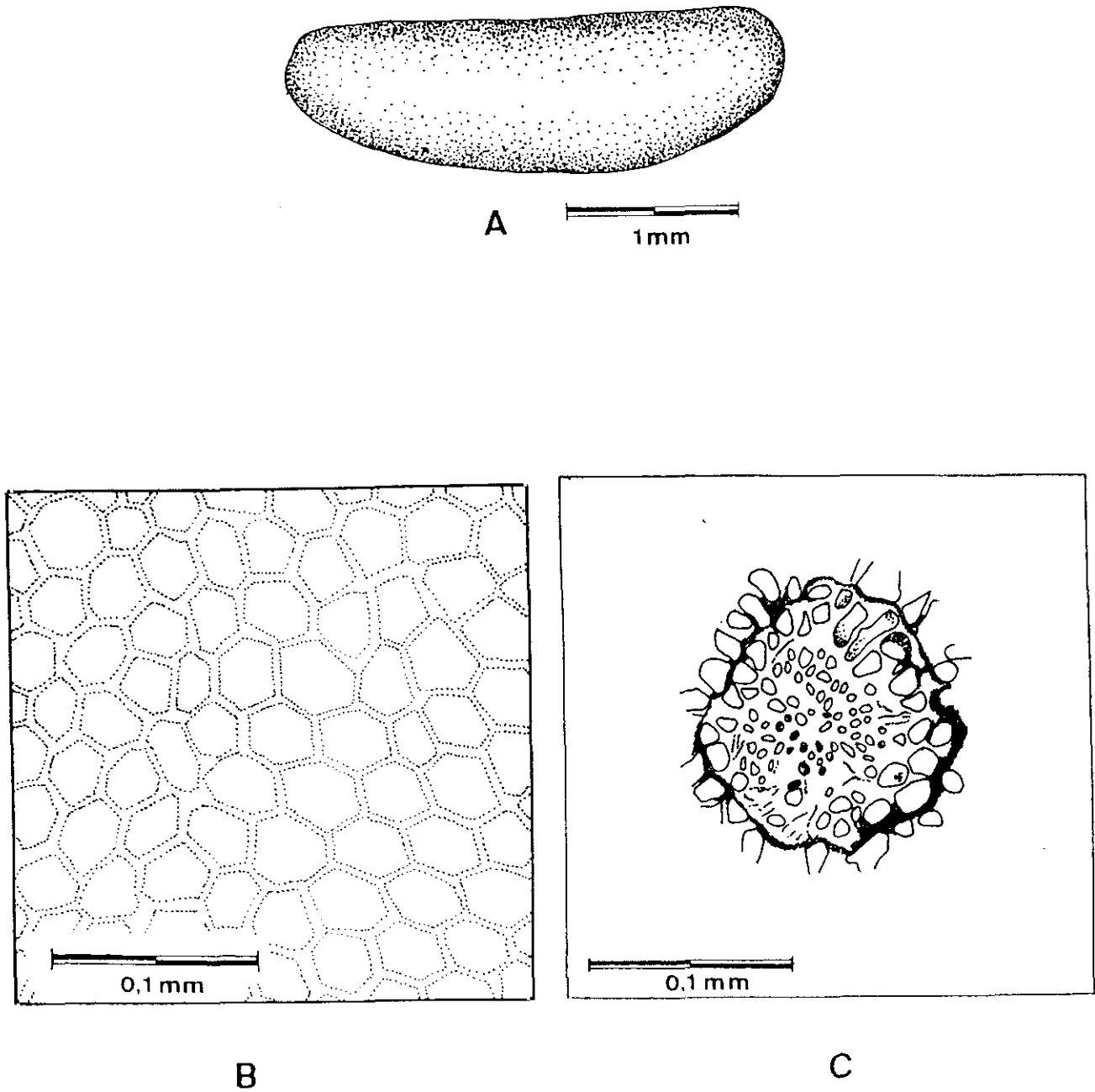
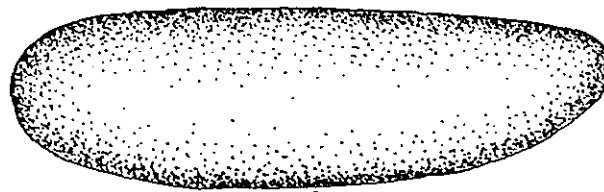
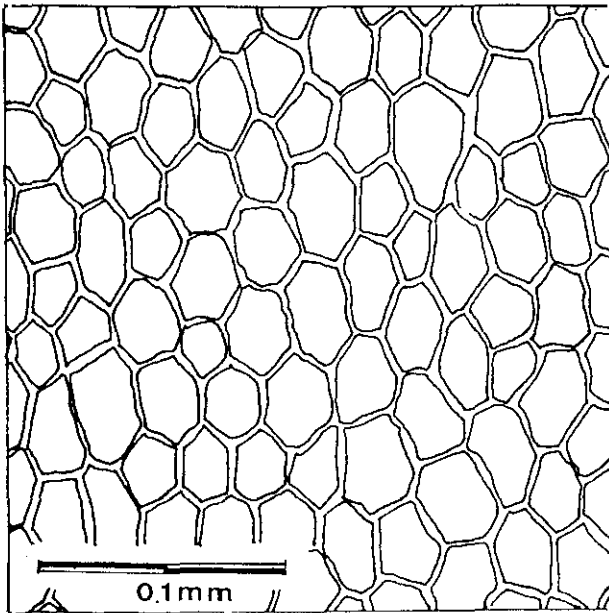
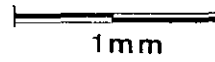


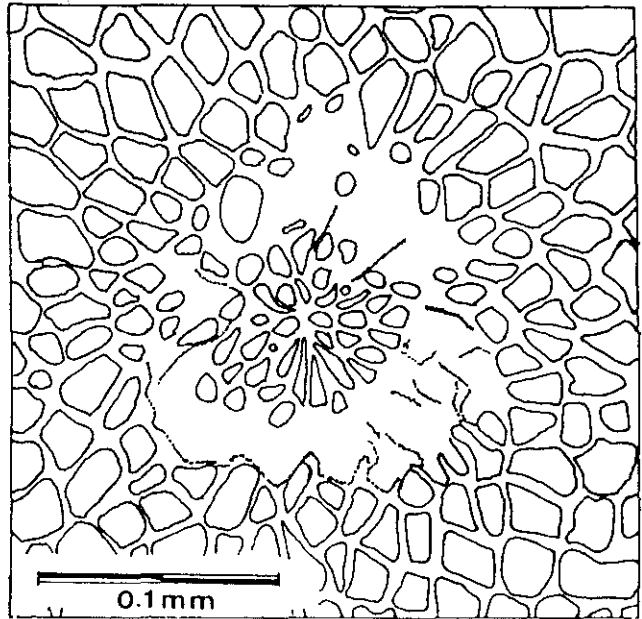
Fig. 122. Huevo de *I. (H.) perezii*. A. Aspecto general del huevo. B. Estructura reticulada del corion. C. Estructura de la región polar.



A



B



C

Fig. 123. Huevo de *Iberodorcadiion* (*Hispanodorcadin*) *graellsii*. A. Aspecto general del huevo. B. Estructura reticulada del corion. C. Estructura de la región polar mayor.

hasta el crema oscuro de *I.(H.) graellsii*, presentando el resto de las especies un tono intermedio.

No son observables diferencias en el color entre los huevos extraídos de hembras grávidas y los recién puestos, pero si posteriormente, tornándose más oscuros según va avanzando el tiempo desde la puesta y acercándose el momento de la eclosión.

Forma

En la Figura 119 (Pág. 319) se encuentran reflejadas las dimensiones medias del huevo de las especies estudiadas. Se han incluido los intervalos de confianza de dichas medias para una $p=0,05$.

En cuanto a la forma, todas las especies presentan un huevo alargado, alrededor de tres veces más largo que ancho, ligeramente curvado con respecto al eje longitudinal, y con una gran variedad intraespecífica (Fig. 120, Pág. 320; Fig. 130, Pág. 341; Fig. 122, Pág. 323 y Fig. 123, Pág. 324). Existe una diferencia de tamaño entre los dos polos de huevo, siendo uno de ellos más ancho, al que denominamos «polo mayor» y el otro, más estrecho, que denominamos «polo menor». La variación interespecífica no es muy grande, solapándose el índice longitud/anchura, que nos da una idea de la forma. No obstante, podemos decir que los huevos de *I.(H.) graellsii* y de *I.(H.) hispanicum* tienden a ser los más alargados, con una relación longitud/anchura más alta, mientras *I.(H.) perezi* e *I.(H.) ghilianii* presentan los huevos más achatados, obteniéndose para ellos una relación longitud/anchura más baja.

Tamaño

Como señala LUFF (1981), es extremadamente difícil poder utilizar exclusivamente las medidas de tamaño para separar diferentes especies de coleópteros, necesitándose una gran cantidad de mediciones para poder hacerlo con

cierta seguridad. Las variaciones individuales dentro de cada especie son muy amplias, y los límites de tamaño a menudo se solapan entre ellas.

En la Figura 124 (Pág. 327) podemos ver representados los intervalos de confianza para los valores medios de longitud y anchura, que nos permite diferenciar muy ligeramente las cuatro especies: *I.(H.) hispanicum* presenta los huevos más largos, seguido de *I.(H.) ghilianii*, mientras que las otras dos especies presentan unos valores medios casi 0,5 mm por debajo, coincidiendo ambas. *I.(H.) perezi* se separa de *I.(H.) graellsii* en las medidas de anchura, al presentar huevos más anchos que ésta. *I.(H.) hispanicum* e *I.(H.) ghilianii* aparecen por encima sobrepasando los 1,05 mm de anchura media. Tenemos representadas conjuntamente la longitud y la anchura en la Figura 125 (Pág. 329) y, aunque existe un gran solapamiento, podemos observar que las especies con huevos más largos tienden a tenerlos más anchos, y viceversa. Esto se ve confirmado con el cálculo del coeficiente de correlación, que es $r=0,55$, lo que nos indica cierto grado de correlación positiva entre la longitud y la anchura, coincidiendo con la semejanza del valor longitud/anchura para todas las especies, según se ha señalado más arriba.

Otra medida considerada ha sido la relación entre la longitud del adulto y la longitud del huevo, pudiendo observar que en las especies con el huevo más grande (*I.hispanicum* e *I.ghilianii*) este índice es menor que en aquellas que presentan el huevo más pequeño (*I.graellsii* e *I.perezi*), lo que nos indica que el tamaño el huevo no está directamente relacionado con el tamaño del adulto. Según se observa en la Figura 119 (Pág. 319), *I.(H.) hispanicum* es el que presenta un huevo más grande en relación con el adulto, seguido de *I.(H.) ghilianii*, siendo *I.(H.) graellsii* el que tiene el huevo más pequeño en comparación con el adulto, con un índice muy semejante a *I.(H.) perezi*.

Estructuras coriónicas

Las cuatro especies presentan una estructura reticulada en el corion, con forma de pequeñas celdas hexagonales separadas por crestas. Como se muestra en la

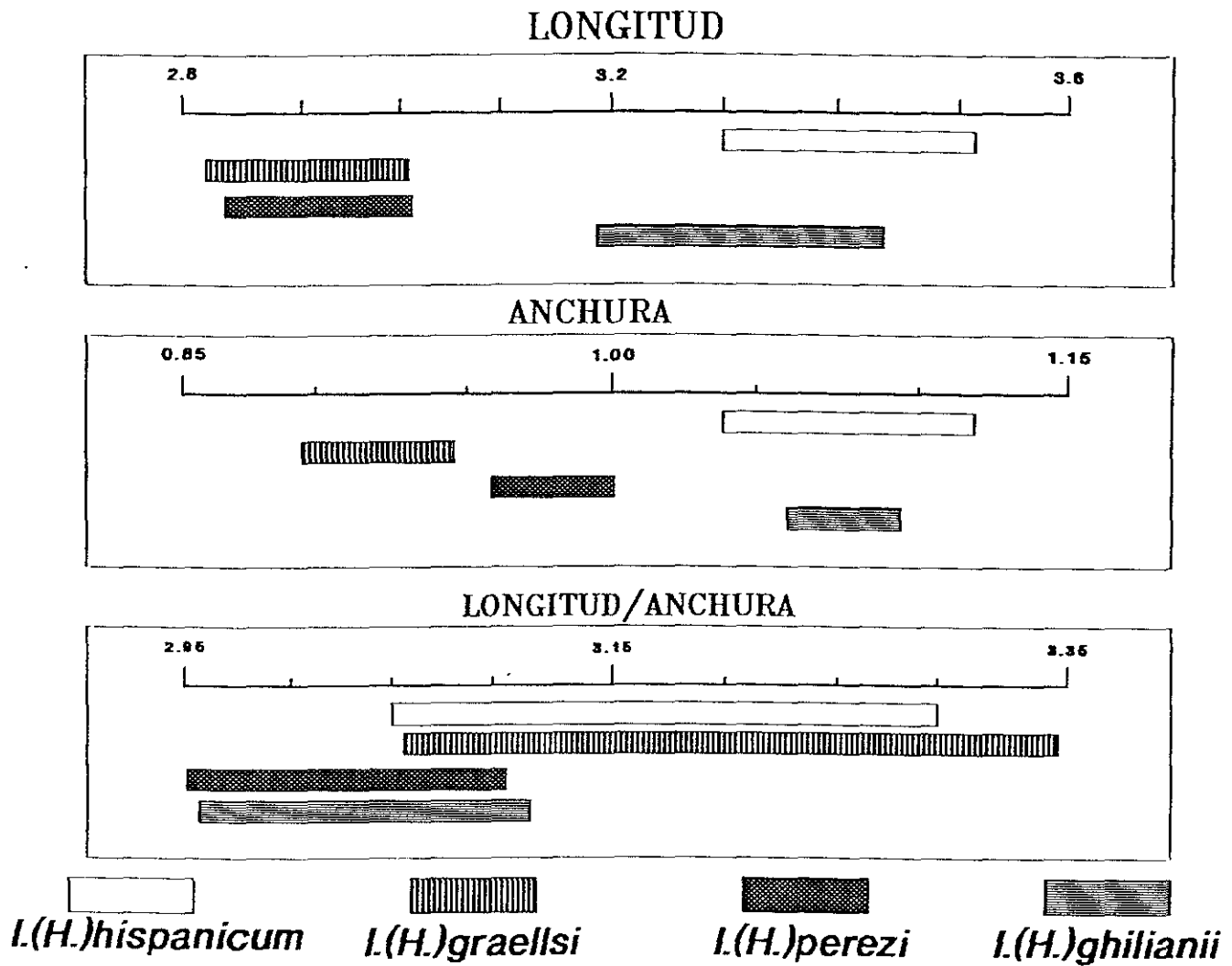


Fig. 124. Intervalos de confianza para la media de varios parámetros en los huevos estudiados ($p=0,05$). (Escala en mm).

Figura 119 (Pág. 319), tanto la densidad de las celdas como el tamaño de las mismas es similar en todas las especies, pero varía sustancialmente en cuanto a lo marcadas que se encuentran. En *I.(H.) graellsii* son muy patentes, pudiendo incluso distinguirse un fino reticulado cuando se examina un huevo entero a pocos aumentos (Fig. 123, Pág. 324). *I.(H.) hispanicum* presenta una estructura mucho menos marcada, siendo necesario observar cortes de corion al microscopio para apreciar la retícula (Fig. 120, Pág. 320). Tanto *I.(H.) ghilianii* (Fig. 130, Pág. 341), como *I.(H.) perezi* (Fig. 122, Pág. 323) poseen una estructura reticular muy poco patente, distinguiéndose únicamente en algunas zonas, especialmente en las proximidades de las regiones polares.

El tipo de retícula, independientemente de lo marcada que se encuentre, es sustancialmente semejante en las cuatro especies. Está formada por celdas hexagonales muy regulares de aproximadamente 0,034 x 0,027 mm de tamaño medio, y separadas entre sí por crestas muy estrechas, en todos los casos inferiores a 0,01 mm de anchura. Al ser tanto el tamaño como la separación entre las celdas prácticamente idéntico en las cuatro especies, la densidad de la estructura, medida en número de celdas que cortan una línea de 0,1 mm de longitud, es también muy semejante. Este entramado aparece uniforme en todo el huevo de *I.(H.) graellsii* e *I.(H.) hispanicum*, mientras que en *I.(H.) perezi* e *I.(H.) ghilianii* es prácticamente invisible en grandes extensiones.

La forma y el tamaño de las celdas es muy constante dentro de cada huevo, pero de vez en cuando aparecen algunas sensiblemente más grandes o más pequeñas que alteran la estructura regular en algunos puntos.

La estructura reticular se ve también alterada en las proximidades de los dos polos. En el polo mayor desaparece la estructura regular, que se ve sustituida por una serie de tubérculos opacos al microscopio óptico, separados por zonas de corion liso y dispuestos radialmente a una zona central que puede ser plana o en relieve. Tanto en *I.(H.) perezi* como en *I.(H.) ghilianii*, en las proximidades de la región polar se hace mucho más patente la estructura reticular del corion. En el polo menor únicamente se observa una modificación de las celdas, adquiriendo una disposición más irregular. La región central del polo mayor aparece deprimida en *I.(H.) hispanicum*, y prácticamente plana, a excepción de alguna zona muy ligeramente deprimida en *I.(H.)*

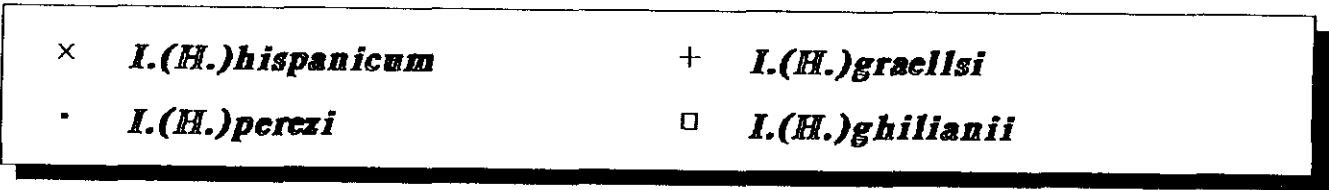


Fig. 125. Relación entre la longitud y anchura del huevo (ambas representadas en mm).

ghilianii. Las dimensiones medias de esta región están reflejadas en la Figura 119 (Pág. 319).

4.4.1.6. Conclusiones

Con todo esto, comprobamos que resulta extremadamente difícil encontrar caracteres diferenciales en forma absoluta para los huevos de las cuatro especies estudiadas, y que únicamente el análisis en conjunto de todos ellos nos puede describir cada huevo de forma inconfundible.

Es posible, no obstante, que la gran proximidad filogenética de las cuatro especies haga que distintos valores empleados por otros autores para separar especies sean muy similares para el grupo que hemos estudiado (relación longitud/anchura, forma y densidad de las estructuras coriónicas) y que sin embargo pueden servir para diferenciar huevos de especies mas alejadas (LUFF, 1981, HERNÁNDEZ, 1991a).

En todo caso, es evidente que tanto el tamaño como la forma, que tradicionalmente son las únicas o, por lo menos, las principales características mencionadas al describir huevos de cerambícidos, son insuficientes para caracterizar inconfundiblemente los huevos de las diferentes especies, ya que debido a la gran variabilidad intraespecífica, se debería medir una cantidad ingente de huevos para poder obtener unos valores medios lo suficientemente claros.

La utilización de la microscopía electrónica en el estudio de las estructuras reticulares y de las regiones polares, puede ayudar a describir mucho más detalladamente estos caracteres, sin duda muy importantes en las diferentes especies (HINTON, 1970, ROWLEY & PETERS, 1972).

Por otro lado, el encontrar caracteres útiles y relativamente sencillos de utilizar, como pueden ser los estudiados en el presente trabajo, en conjunción con otros aspectos de la ovoposición (situación y sustrato de la puesta), pueden permitir la determinación de puestas de coleópteros de gran interés económico, como son en el

caso de los Cerambycidae, los xilófagos que atacan plantaciones de interés forestal o madera trabajada y mobiliario doméstico (HERNÁNDEZ, 1991a).

4.4.2. LARVA

Las larvas de los Cerambycidae son relativamente bien conocidas, abundando los trabajos en los que se realizan descripciones, principalmente de aquellas especies con cierto interés económico (GRÄELLS, 1850; PERRIS, 1876; XAMBEU, 1894; GRANDI, 1928; EMDEN, 1939, 1940; PAULIAN & VILLIERS, 1941; PAVAN, 1944, 1948; VILLIERS, 1978; VICENT & GUILLOT, 1983; SVACHA & DANILEVSKY, 1987, 1988, 1989; PAULIAN, 1988; HEMMINGA *et al.*, 1989; HOEBEKE & HUETHER, 1990; IGLESIAS *et al.*, 1990; IVANOVIC *et al.*, 1992)

No se puede decir lo mismo del grupo de los *Dorcadionini*, donde las publicaciones sobre estados larvarios son muy escasas, reduciéndose generalmente a descripciones generales (XAMBEU, 1894; PANIN & SAVULESCU, 1961; KLAUSNITZER, 1978; VILLIERS, 1978), con excepción de alguna especie como *Dorcadion (Pedestredorcadion) arenarium* (Scopoli, 1763), que por su interés agrícola ha sido descrita más detalladamente (GRANDI, 1929) y destacando el trabajo de CHEREPANOV (1983) en la que describe la larva de varias especies de *Dorcadionini* del norte de Asia.

En cuanto a *Iberodorcadion*, las únicas descripciones existentes son las realizadas recientemente por el autor (HERNÁNDEZ, 1991b, 1994) sobre *I. graellsii* e *I. bolivari* y VERDUGO (1993a) sobre *I. (Baeticodorcadion) nigrosparsum* Verdugo, 1993. En estos pocos casos conocidos se puede observar una gran homogeneidad tanto en las estructuras, como en la setación, que se confirma en las especies estudiadas en el presente trabajo.

4.4.2.1. *Iberodorcadion (Hispanodorcadion) hispanicum*

(Fig. 126, Pág. 334 y Fig. 127, Pág. 336)

Larva ápoda, Criptocéfala. Tamaño: 13-17 cm. Color blanquecino algo más oscuro en el protórax. La porción visible de la cabeza marrón oscura, el resto crema.

CABEZA (Fig. 127, Pág. 336)

Algo menos de una vez y media más larga que ancha (longitud/anchura = 1.4 aprox.); deprimida. Margen lateral paralelo convergiendo rápidamente en el tercio posterior. Margen anterior recto o muy ligeramente cóncavo, formando ángulo de 45° con el margen lateral y presentando un par de largas setas, una a cada lado del arranque del clípeo. Cabeza profundamente embutida en el protórax. Solamente la parte mas anterior de la cápsula cefálica (aproximadamente 1/8 parte de la longitud total) queda fuera del mismo, observándose mas quitinizada que el resto, y con cortas setas irregularmente distribuidas.

Dorsalmente aparece una carena ecdisial muy marcada que parte de la zona más quitinizada anterior y acaba por detrás en una depresión en forma de «V» invertida, que es el área de anclaje del músculo retractor superior de la cabeza (GRANDI, 1928. PICARD, 1929). Gula trapezoidal casi tan larga como ancha. Suturas gulares muy poco marcadas. Sutura occipital muy marcada. No presenta setación, excepto dos largas setas en el margen distal de la cápsula cefálica, una a cada lado.

Antenas muy pequeñas, situadas en la parte antero-lateral de la cápsula cefálica. Constituida por tres artejos. El primero es el más largo, embutido prácticamente en su mitad en el foramen antenal y con alguna seta sensorial. El segundo presenta aproximadamente 1/3 de la longitud del primero, apareciendo varias setas sensoriales, así como un gran sensilio estrobiliforme y otro baciliforme. El tercer artejo es mucho más pequeño, cilíndrico e inserto de forma excéntrica respecto al primero; presenta setas y sensilios baciliformes.

Clípeo trapezoidal, transverso, casi tres veces más ancho que largo y glabro.

Labro menos ancho que el clípeo y aproximadamente igual de largo. Márgenes laterales y anterior redondeados. Anteriormente provisto de un elevado número de

setas robustas y dorsalmente provisto de numerosas setas de longitud muy variable, generalmente mas largas hacia el margen externo.

Mandíbula más larga que ancha, subtriangular, robusta, presentando una concavidad dorsal donde se articula el cóndilo epicraneal y un cóndilo ventral con cabeza esférica.

Area masticatoria ancha y plana.

Complejo maxilo labial: Maxila con estipes bien desarrolladas, provista de setas robustas y largas. Palpífero grande y provisto también de un elevado número de setas. *Mala maxilaris* prominente, redondeada y con numerosas setas largas. Palpo maxilar corto, con tres artejos, el primero casi tan ancho como largo y provisto de setas en la porción apical, el segundo algo más pequeño, más ancho que largo y con un par de setas, también apicales. El tercero más largo que ancho con ápice redondeado y provisto de sensilios baciliformes.

Labium. Mentón trapezoidal y transverso, con setas largas en su base, dispuestas a cada lado. Submentón ligeramente marcado, con alvéolos. Palpíferos muy marcados con largas setas apicales. Palpos con dos artejos, el primero grande y con fuertes setas apicales, casi tan ancho como largo. El segundo pequeño, con ápice redondeado y sensilios baciliformes. Lígula grande, redondeada y pubescente, con setas robustas hacia el ápice y pequeñas formaciones tegumentarias en forma de escama en los márgenes.

TORAX (Fig. 126, Pág. 334)

Protórax más ancho que largo. Pronoto con numerosas setas (70-75 a cada lado) distribuidas irregularmente y presentando dos surcos laterales y longitudinales que, partiendo del margen posterior, alcanzan 2/3 de la máxima anchura del pronoto. Son convergentes en los dos extremos. Aparecen manchas pigmentarias de color pardo. Región pleural grande y trapezoidal. Región esternal triangular dividida en dos zonas por un surco transversal; la primera triangular y más grande, la segunda estrecha y fuertemente transversa.

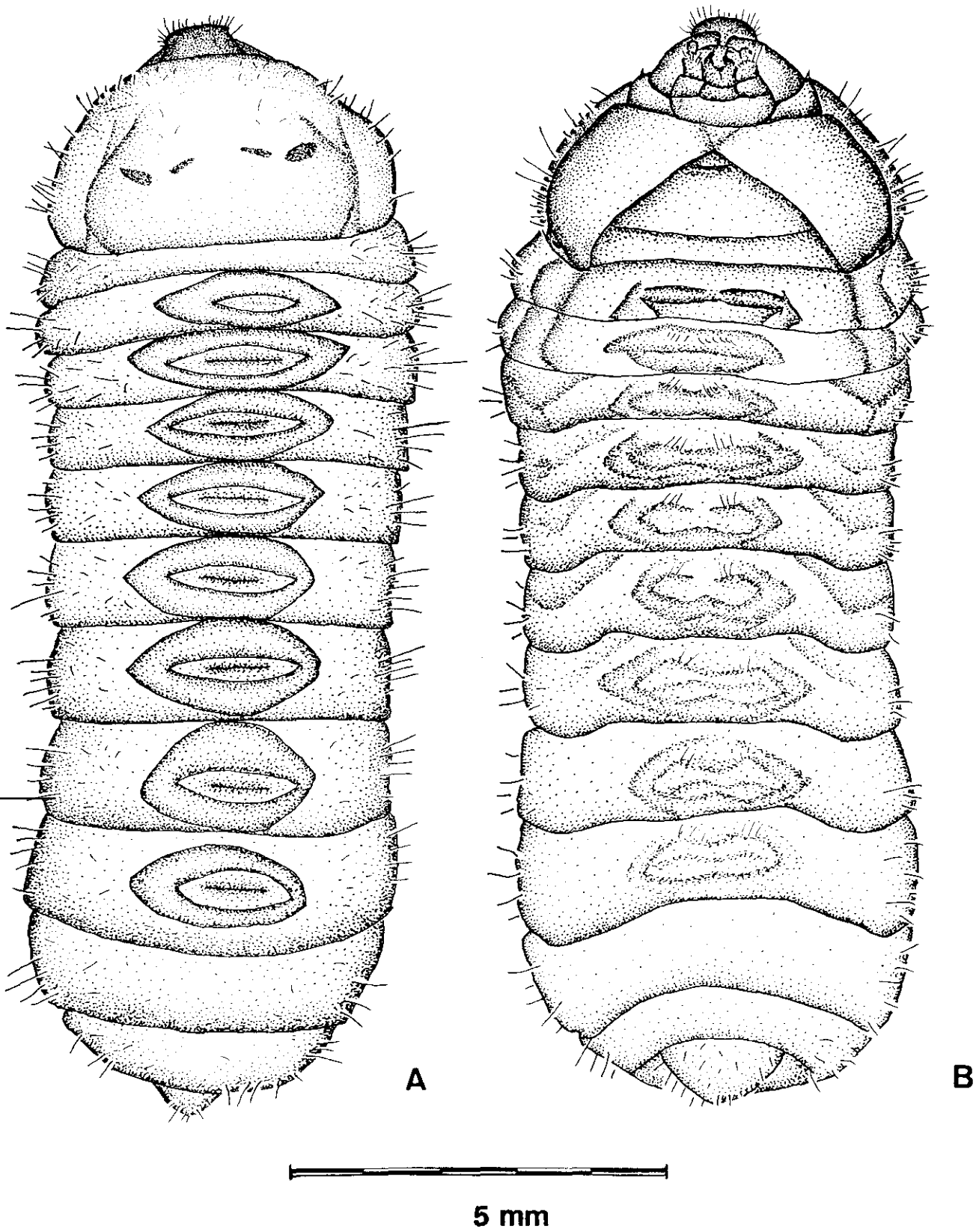


Fig. 126. Último estadio larvario de *Iberodorcadion* (*Hispanodorcadion*) *hispanicum*. A. Visión dorsal. B. Visión ventral.

Mesotórax pubescente, más estrecho que el protórax e igual de ancho. Está provisto en el área tergal de una prominencia simple, transversa y mediana. Región pleural rectangular, presentando un espiráculo elipsoidal, y región esternal provista de un tubérculo o ampolla ambulacral.

Metatórax algo más ancho que el mesotórax y pubescente presenta tanto en el área tergal como en la esternal sendos tubérculos o ampollas ambulacrales mas desarrolladas que el mesotórax.

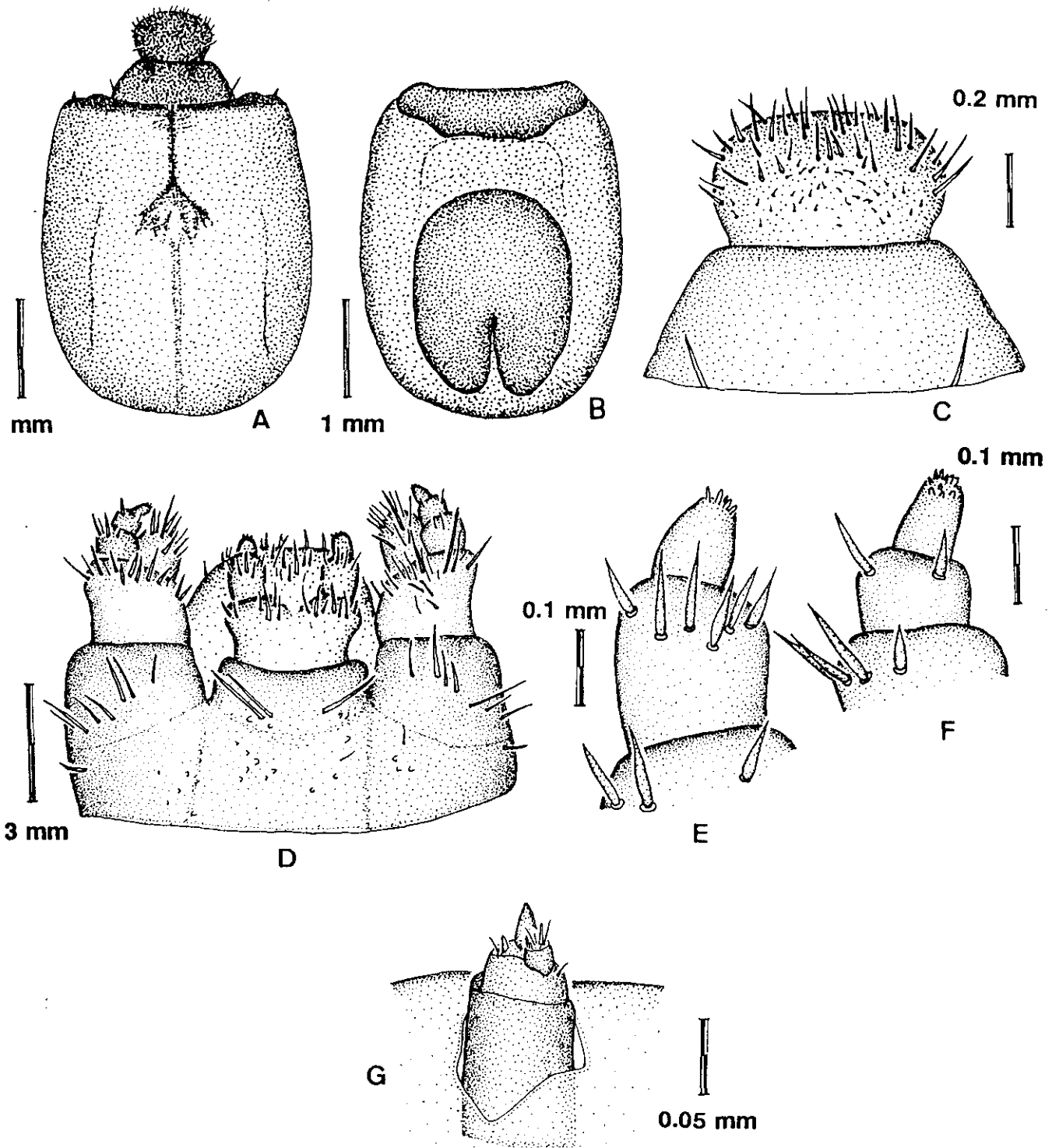
ABDOMEN (Fig. 126, Pág. 334)

Constituído por diez segmentos, prácticamente constantes en anchura y algo más largos los últimos. Segmentos I-VII con un relieve tergal (ampolla ambulacral) bien desarrollado, con forma elipsoidal, presentando un surco también elipsoidal, lo que hace apreciar dos elipses concéntricas con un surco transverso central. Los segmentos VIII, IX y X presentan un área tergal completamente lisa.

En el área esternal, los segmentos I-VII presentan también ampollas ambulacrales muy desarrolladas con setas en posición mediana. Los uritos VIII, IX y X son completamente lisos. Discos pleurales marcados y más especialmente en los segmentos I-VII. El segmento X es pequeño y redondeado en el extremo caudal, presentando el ano en posición mediana en forma de fisura transversa.

Setación. Cara tergal: segmentos I-VII con 35-45 setas a cada lado. Segmento VIII con 25-30 setas a cada lado. Segmento IX con 12-18 setas a cada lado. Segmento X con un total de 20-25 setas. En todos los segmentos, las setas se encuentran dispuestas de forma irregular, pero siendo más abundantes hacia las pleuras, a excepción del segmento X, donde se encuentran más uniformemente repartidas.

Cara esternal: segmentos I-VII con 25-30 setas a cada lado. Segmento VIII con 15-20 setas a cada lado. Segmento IX con 15-17 setas a cada lado. Segmento X con 5-10 setas a cada lado. La disposición de estas setas, al igual que en la cara tergal, resulta de forma irregular, aunque son más abundantes hacia las pleuras.



A. Cápsula cefálica en visión dorsal. B. Cápsula cefálica en visión ventral. C. Clípeo y labro en visión dorsal. D. Complejo maxilo-labial. E. Palpo maxilar. F. Palpo labial. G. Antena.

Fig. 127. Larva de *Iberodorcadion* (*Hispanodorcadion*) *hispanicum*.

SISTEMA TRAQUEAL

Hemipnéustico y peripnéustico, compuesto de nueve pares de espiráculos elipsoidales: un par torácico y ocho pares abdominales. El par torácico se encuentra situado en el mesotórax, muy cerca del surco que lo separa del protórax, algo más abajo que los espiráculos abdominales y sensiblemente más grande que éstos. Los espiráculos abdominales están situados en los ocho primeros uritos en una posición más elevada.

Primer estadío larvario

(Fig. 128, Pág. 338)

Larva ápoda. Criptocéfala. Tamaño: 2,5-3 cm. Color blanco. La porción visible de la cabeza marrón oscura.

La estructura general del primer estadío larvario es similar al último, con todas las estructuras de éste perfectamente diferenciadas, destacando la cabeza, mucho más grande en proporción con el cuerpo, y unas estructuras dentiformes en las mandíbulas.

Estructuras de las mandíbulas: (Fig. 128, Pág. 338)

En la cara externa de cada mandíbula aparece un pequeño diente, cuya finalidad es permitir a la larva romper el corion del huevo en el momento de la eclosión. Para ello, la larva abre las mandíbulas al máximo, de tal forma que los dos dientes desgarran la pared coriónica para, posteriormente, salir al exterior por una de las dos roturas, que es agrandada con las mandíbulas. (Fig. 129, 140, Pág. 339, 363)

Una vez fuera, estas estructuras dentiformes degeneran rápidamente, de tal forma que a los 3-4 días apenas quedan unos pequeños mamelones romos, que desaparecen totalmente a los 10-15 días de la eclosión.

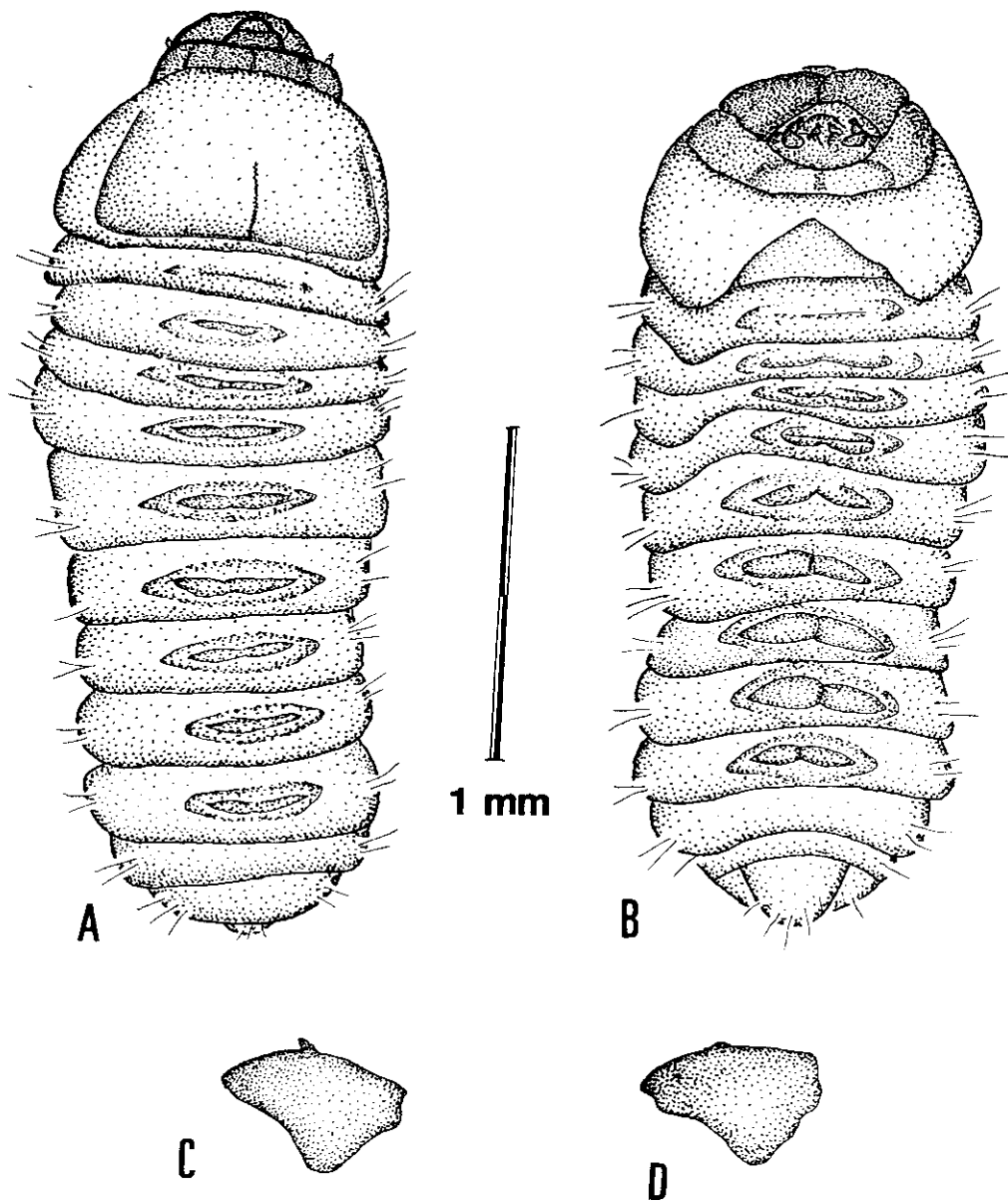


Fig. 128. Primer estadio larvario de *I.(H.) hispanicum*. A. Visión dorsal. B. Visión ventral. C. Mandíbula derecha de larva de día I. D. Mandíbula derecha de larva de día IV.

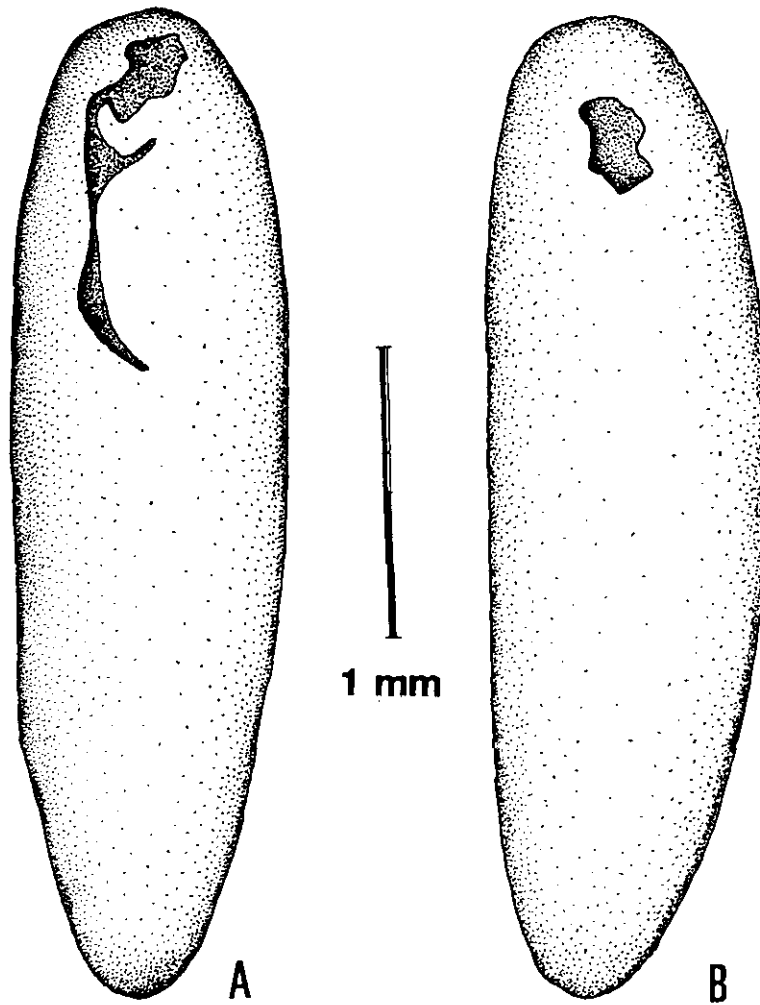


Fig. 129. Huevo eclosionado de *I.(H.) hispanicum*. A. Perforación para la salida de la larva. B. Perforación en el lado opuesto.

4.4.2.2. *Iberodorcadion (Hispanodorcadion) ghilianii*

(Fig. 130, Pág. 341 y Fig. 131, Pág. 342)

Larva ápoda. Criptocéfala. Tamaño: 16-21 cm. Color blanquecino algo más oscuro en el protórax. La porción visible de la cabeza marrón oscura, el resto crema.

CABEZA (Fig. 131, Pág. 342)

Aproximadamente una vez y media más larga que ancha ($\text{largo/ancho}=1,6$), deprimida. Margen lateral paralelo convergiendo rápidamente en el tercio posterior. Margen anterior recto dorsalmente y ligeramente cóncavo en la cara ventral, formando un ángulo de 45° con el margen lateral. Cabeza profundamente embutida en el protórax, solamente $1/6$ de la longitud total sobresale del protórax, observándose esta zona mucho más quitinizada y con setas cortas poco numerosas.

Dorsalmente aparece un surco ecdisial relativamente marcado que parte de la zona quitinizada anterior y acaba por detrás en una depresión en forma de "V" invertida que es el área de inserción del músculo retractor superior de la cabeza. Gula no marcada.

Antenas muy pequeñas, situadas en la región antero-lateral de la cápsula cefálica. Constituidas por tres artejos; el primero es el más grande, cilíndrico e insertado en el foramen antenal; el segundo es mucho más corto y transverso, presenta un gran sensilio estrobiliforme que sobrepasa en longitud al tercer artejo, el cual se inserta de forma excéntrica respecto al primero y segundo, presenta varios sensilios baciliformes. Clípeo trapezoidal, transverso, algo más de dos veces más ancho que largo. Glabro. Labro algo más estrecho que el clípeo y casi igual de largo. Márgenes anterior y lateral redondeados. Provisto de un elevado número de setas robustas, generalmente más largas hacia el margen anterior.

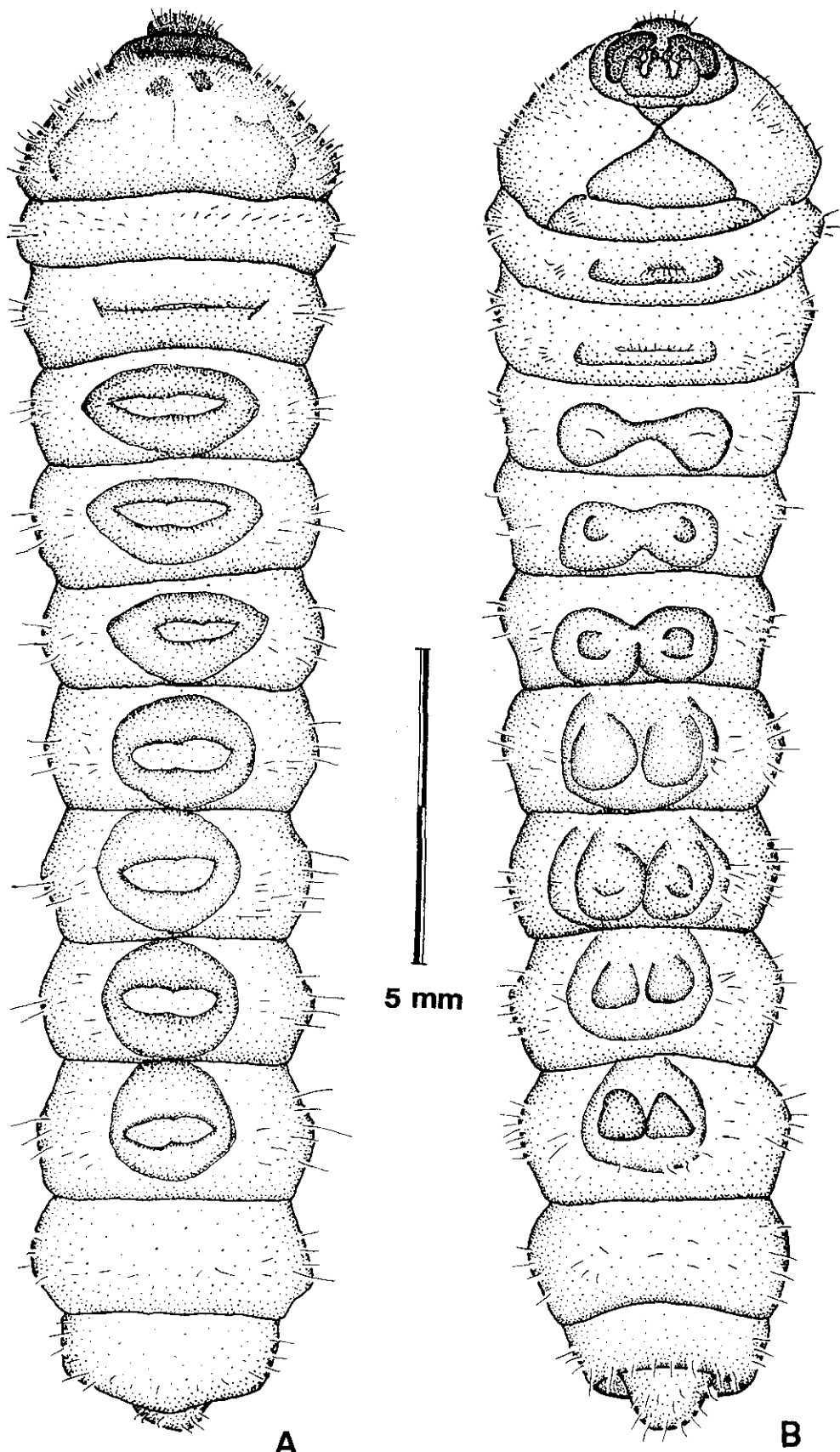
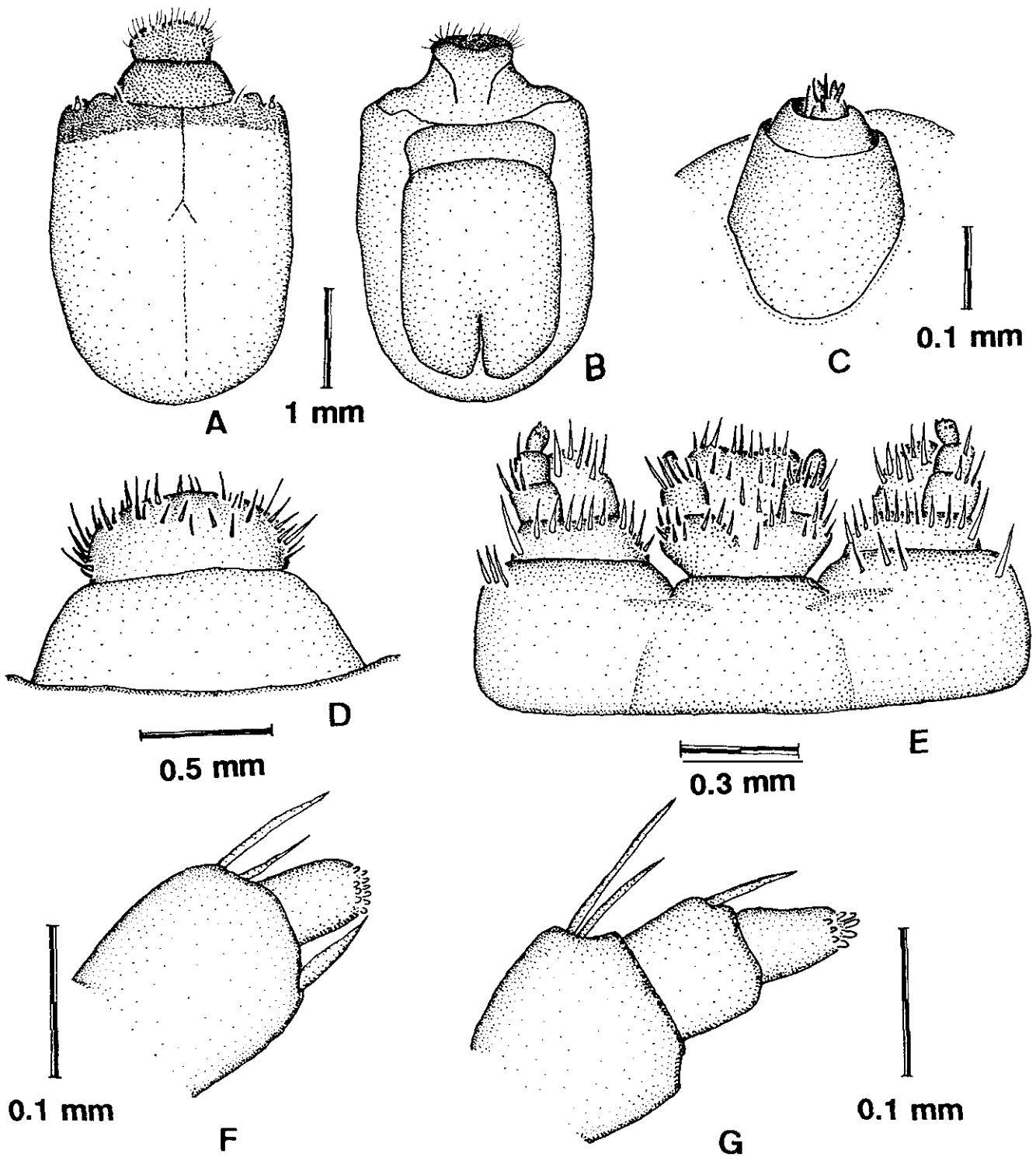


Fig. 130. Último estadio larvario de *Iberodorcadion* (*Hispanodorcadion*) *ghillanii*. A. Visión dorsal. B. Visión ventral.



A. Cápsula cefálica en visión dorsal. B. Cápsula cefálica en visión ventral. C. Antena. D. Clípeo y labro en visión dorsal. E. Complejo maxilo-labial. F. Palpo labial. G. Palpo maxilar.

Fig. 131. Cápsula cefálica y apéndices cefálicos del último estadio larvario de *Iberodorcadion* (*Hispanodorcadion*) *ghilianii*.

Mandíbulas algo más largas que anchas, subtriangulares, robustas, con una concavidad dorsal donde articula el cóndilo epicraneal y un cóndilo ventral con cabeza esférica. Apice redondeado. Area masticadora ancha y plana.

Complejo maxilo-labial: Maxila con estipes desarrollados, provistos de robustas y largas setas; palpífero grande y transverso, con setas en elevado número en el margen anterior. *Mala maxilaris* grande y redondeada, con un gran número de setas robustas y largas. Palpo maxilar con tres artejos, el primero casi tan ancho como largo, con un par de setas apicales en el borde externo; el segundo, más pequeño, casi tan ancho como largo, presentando dos setas en su margen externo-apical; el tercer artejo es pequeño, alargado y con el borde apical redondeado cubierto de sensilios baciliformes. Labium con el mentón trapezoidal y transverso, submentón ligeramente marcado. Palpíferos patentes con largas setas apicales. Palpos de dos artejos, el primero grande y con setas apicales, algo más largo que ancho; el segundo pequeño, con el ápice redondeado y sensilios baciliformes. Lígula grande y redondeada, con el margen anterior ligeramente cóncavo. Setas robustas, algo más largas hacia el ápice.

TORAX (Fig. 130, Pág. 341)

Protórax más ancho que largo. Pronoto con numerosas setas distribuidas como en la Figura 130. Presenta dos surcos laterales que partiendo del margen posterior alcanzan algo más de la mitad del pronoto y que convergen en los dos extremos. Región pleural grande y trapezoidal. Región esternal triangular, dividida en dos partes por un surco transversal. La anterior es triangular y más grande que la posterior, que es fuertemente transversa y rectangular.

Mesotórax más estrecho que el protórax e igual de ancho, presentando cortas setas. Area tergal completamente lisa. Región pleural rectangular, con un espiráculo elipsoidal, y región esternal presentando un tubérculo transverso ligeramente marcado.

Metatórax algo más ancho que el mesotórax, presentando tanto en el área tergal como en la esternal sendos tubérculos ambulacrales transversos. Región pleural provista de largas setas.

ABDOMEN (Fig. 130, Pág. 341)

Constituido por diez segmentos, prácticamente constantes en anchura y algo más largos los últimos. Segmentos I-VII con un relieve tergal (ampolla ambulacral) bien desarrollado, observándose, especialmente en los segmentos IV-VII dos pequeños tubérculos centrales. Los segmentos VIII, IX y X presentan el área tergal lisa.

En el área esternal, los segmentos I-VII presentan también ampollas ambulacrales dobles mucho más desarrolladas que las correspondientes torácicas. Los segmentos VIII, IX y X poseen un área esternal completamente lisa.

El segmento X es pequeño y redondeado en el ápice, presentando numerosas setas en su extremo caudal, y el ano en posición mediana en forma de fisura transversa.

SISTEMA TRAQUEAL

Hemipnéustico y peripnéustico, compuesto de nueve pares de espiráculos elipsoidales: un par torácico y ocho pares abdominales. El par torácico se encuentra situado en el mesotórax, muy cerca del surco que lo separa del protórax, algo más abajo que los espiráculos abdominales y sensiblemente mas grande que estos. Los espiráculos abdominales están situados en los ocho primeros uritos en una posición más elevada.

Primer estadio larvario

(Fig. 132, Pág. 346)

Larva ápoda. Criptocéfala. Tamaño: 3-3,5 cm. Color blanco. La porción visible de la cabeza marrón oscura.

La estructura general del primer estadio larvario es similar al último, con todas las estructuras de éste perfectamente diferenciadas, destacando la cabeza, mucho más grande en proporción con el cuerpo, y unas estructuras dentiformes en las mandíbulas.

Estructuras de las mandíbulas: (Fig. 132, Pág. 346)

En la cara externa de cada mandíbula aparece un pequeño diente, de forma y función similar a los descritos en *I.(H.) hispanicum* (Pág. 337).

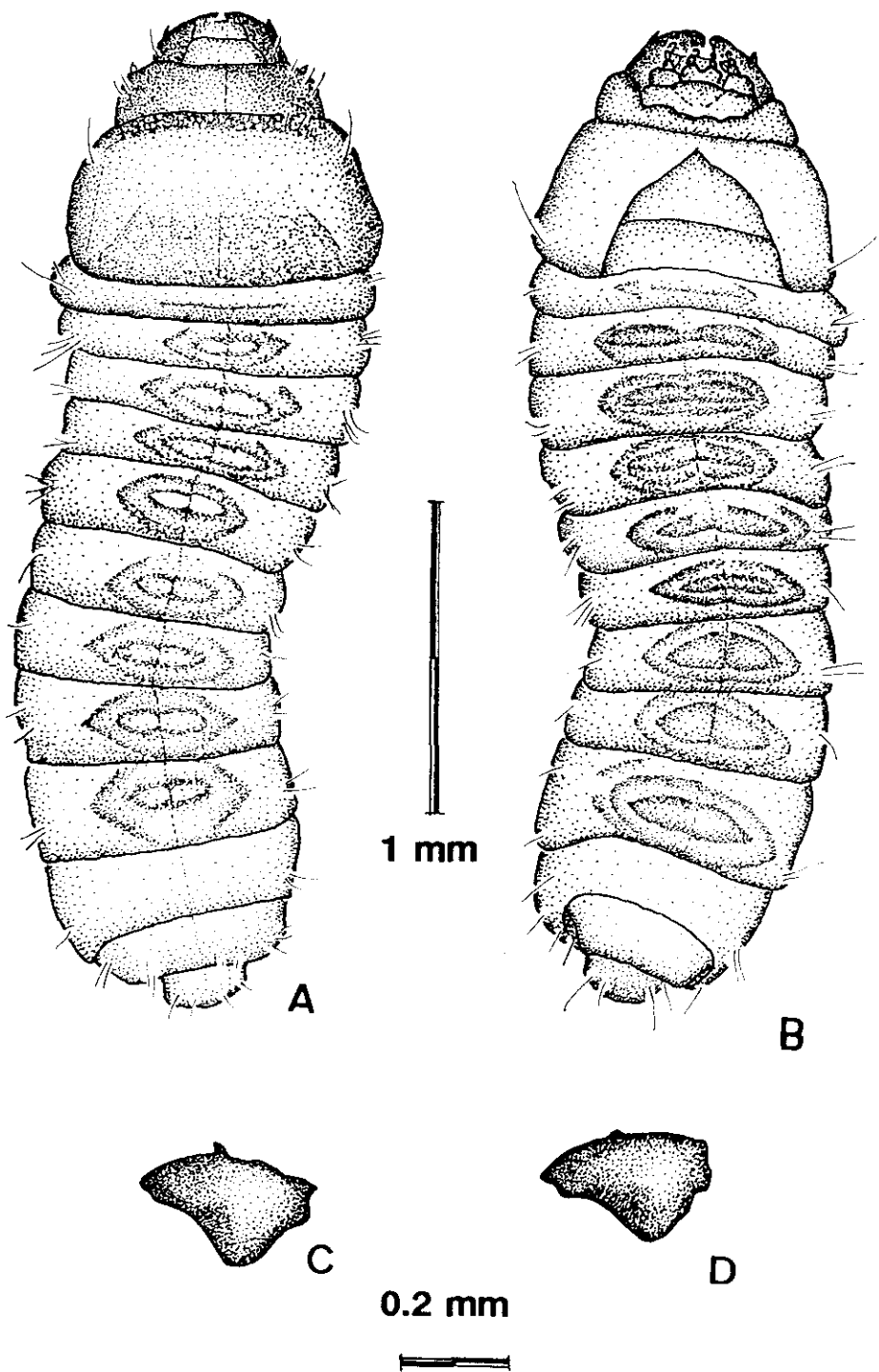
4.4.2.3. *Iberodorcadion (Hispanodorcadion) perezii*

(Fig. 134, Pág. 348 y Fig. 135, Pág. 349).

Larva ápoda. Criptocéfala. Tamaño: 14-17 cm. Color blanquecino algo más oscuro en el protórax. La porción visible de la cabeza marrón oscura, el resto crema. En general más pubescente que el resto de especies estudiadas

CABEZA (Fig. 135, Pág. 349)

Algo menos de una vez y media más larga que ancha (Longitud/anchura = 1.4 aprox.); deprimida. Margen lateral paralelo convergiendo rápidamente en el tercio posterior. Margen anterior recto o muy ligeramente cóncavo, formando ángulo de casi 45° con el margen lateral y presentando seis setas, tres a cada lado del arranque del clipeo. Cabeza profundamente embutida en el protórax. Solamente la parte más anterior de la cápsula cefálica (aproximadamente 1/8 parte de la longitud total) queda fuera del protórax, observándose más quitinizada que el resto.



A. visión dorsal. B. Visión ventral. C. Mandíbula derecha de larva de día I. Mandíbula derecha de larva de día IV.

Fig. 132. Primer estadio larvario de *I.(H.) ghilianii*.

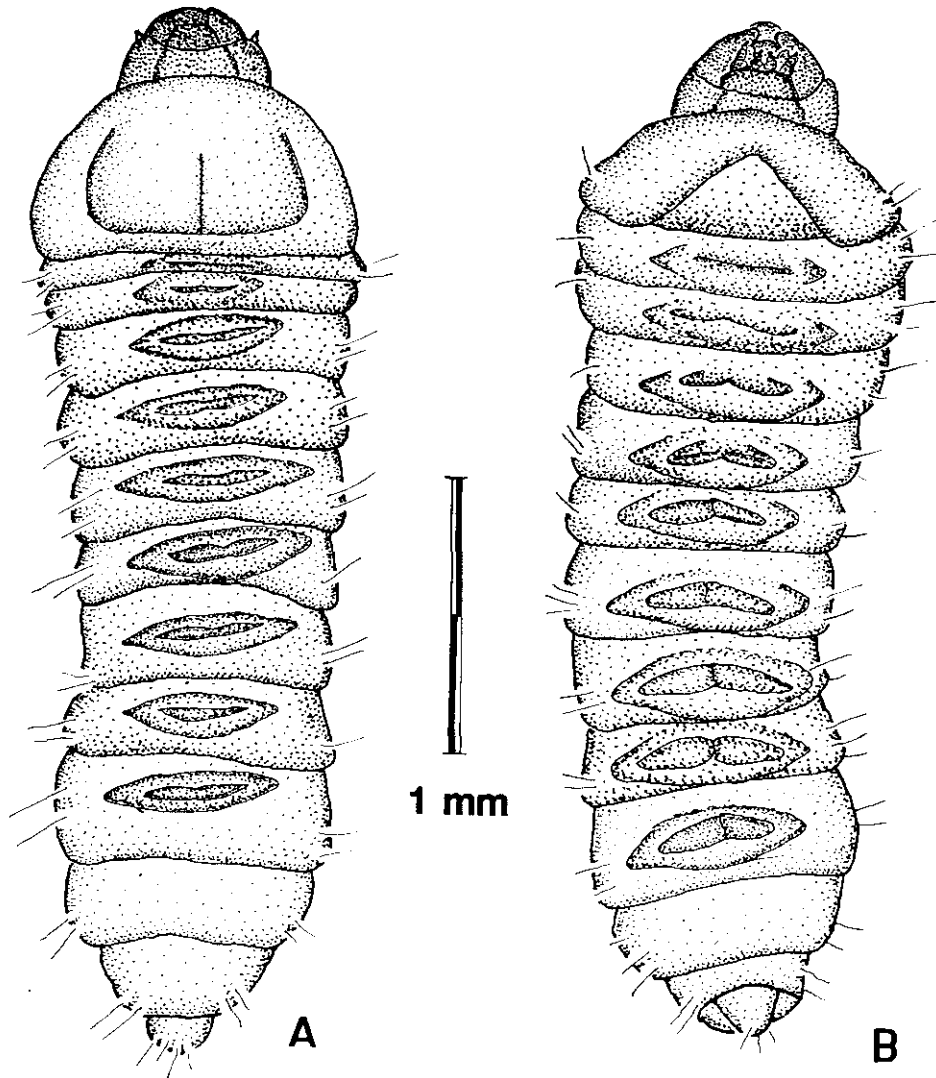


Fig. 133. Primer estadio larvario de *I.(H.) perezii*. A. Visión dorsal. B. Visión ventral.

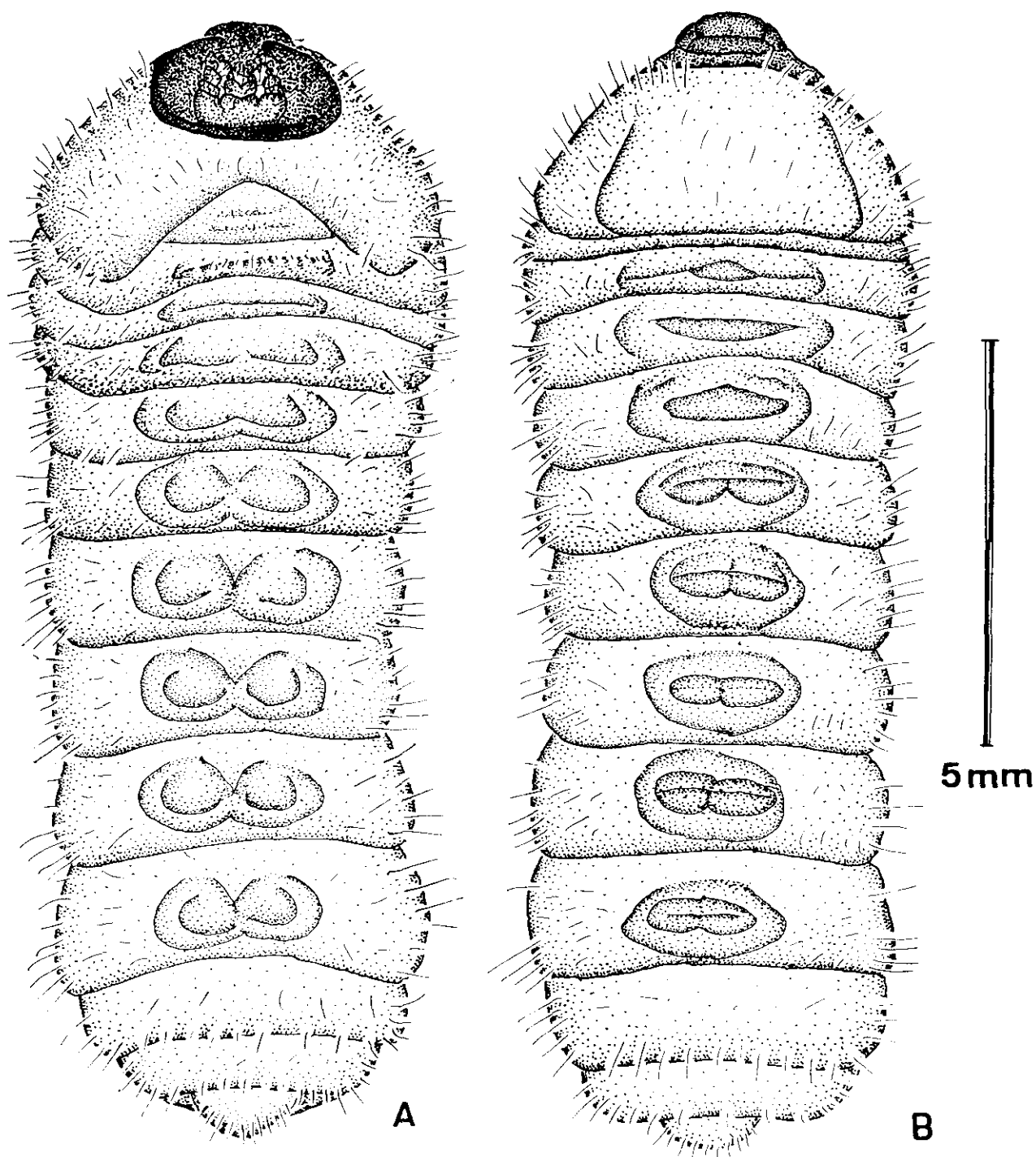
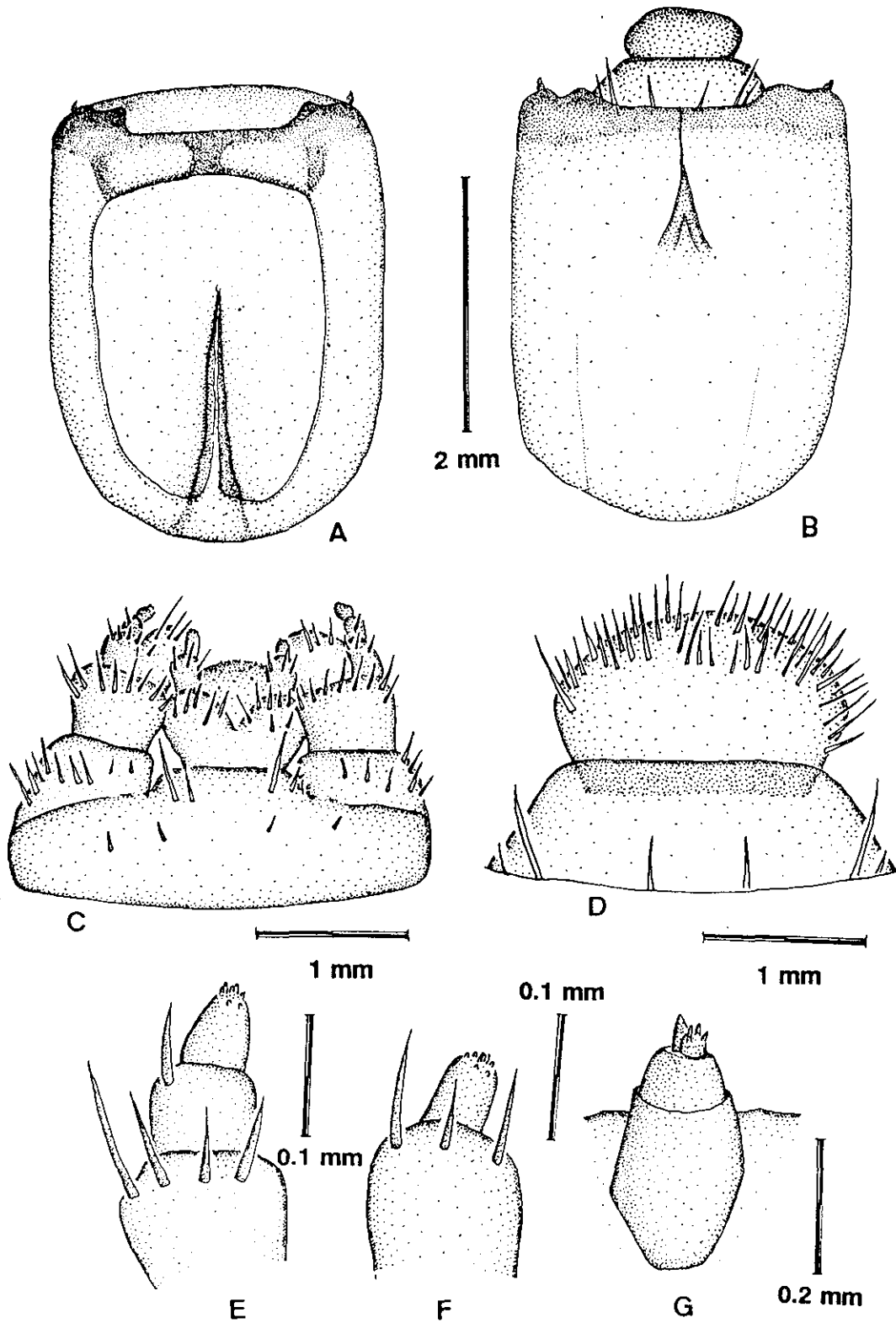


Fig. 134. Último estadio larvario de *Iberodorcadion* (*Hispanodorcadion*) *perezii*. A. Visión ventral. B. Visión dorsal.



A. Cápsula cefálica en visión ventral. B. Cápsula cefálica en visión dorsal. C. Complejo maxilo-labial. D. Clípeo y labro en visión dorsal. E. Palpo maxilar. F. Palpo labial. G. Antena.

Fig. 135. Cápsula y apéndices cefálicos del último estadio larvario de *Iberodorcadion* (*Hispanodorcadion*) *perezii*.

Dorsalmente aparece una carena ecdisial muy marcada que parte de la zona más quitinizada anterior y acaba por detrás en una depresión en forma de «V» invertida, que es el área de anclaje del músculo retractor superior de la cabeza (GRANDI, 1928. PICARD, 1929). Gula semirrectangular, fuertemente transversa. En el interior del cráneo aparece un septo o tabique longitudinal que divide en dos la mitad posterior del mismo, disminuyendo gradualmente de altura hacia la parte anterior.

Antenas muy pequeñas, situadas en la parte antero-lateral de la cápsula cefálica. Constituida por tres artejos. El primero es el más largo, cilíndrico y embutido prácticamente en su mitad en el foramen antenal con alguna seta sensorial. El segundo presenta aproximadamente 1/3 de la longitud del primero, y presenta varias setas sensoriales, así como un gran sensilio estrobiliforme y otro baciliforme. El tercer artejo es mucho más pequeño, cilíndrico e insertado de forma excéntrica respecto al primer segmento; presenta setas y sensilios baciliformes.

Clípeo trapezoidal, transverso, casi tres veces más ancho que largo y glabro.

Labro menos ancho que el clípeo y aproximadamente igual de largo. Márgenes anterior y laterales redondeados. Anteriormente provisto de un elevado número de setas robustas de longitud muy variable, generalmente más largas hacia el margen externo.

Mandíbula mas larga que ancha, robusta y subtriangular, presentando una concavidad dorsal donde se articula el cóndilo epicraneal y un cóndilo ventral con cabeza esférica. Area masticadora ancha y plana.

Complejo maxilo labial. Maxila con estipes bien desarrolladas, provista de setas robustas y largas. Palpífero grande y provisto también de un elevado número de setas. *Mala maxilaris* prominente, redondeada y con numerosas setas largas. Palpo maxilar corto, con tres artejos, el primero casi tan ancho como largos y provisto de setas en la porción apical, el segundo algo más pequeño, más ancho que largo y con un par de setas apicales. El tercero más largo que ancho con ápice redondeado y provisto de sensilios baciliformes.

Labium. Mentón trapezoidal y transverso, con setas largas en su base, dispuestas a cada lado. Submentón no marcado. Palpíferos muy marcados con largas setas apicales. Palpos con dos artejos, el primero grande y con fuertes sedas apicales, casi

tan ancho como largo. El segundo pequeño, con ápice redondeado y sensilios baciliformes. Lígula grande, redondeada y pubescente, con setas robustas hacia el ápice y pequeñas formaciones tegumentarias en forma de escama en los márgenes.

TORAX (Fig. 134, Pág. 348)

Protórax más ancho que largo. Pronoto con abundantes setas, presentando en su cara dorsal dos surcos laterales y longitudinales, que partiendo del margen posterior alcanzan $3/4$ de la longitud del pronoto; son convergentes en ambos extremos, especialmente en el posterior. Región pleural grande y trapezoidal, setulada. Región esternal relativamente pequeña y triangular. Presenta algunas setas. Mesotórax muy estrecho e igual de ancho que la anchura máxima del protórax. Región tergal plana y setulada. La región pleural presenta el único espiráculo torácico, en una pequeña depresión. Área esternal con un ligero relieve o ampolla ambulacral muy poco patente, y presentando una hilera transversa de setas. Metatórax el doble de ancho que el mesotórax, también setulado. El área tergal presenta una ampolla ambulacral poco patente, al igual que aparece en el área esternal.

ABDOMEN (Fig. 134, Pág. 348)

Constituído por diez segmentos, siendo algo más estrechos los centrales (IV y V). Segmentos I-VII con un relieve tergal (ampolla ambulacral) de forma elipsoidal, presentando un seno interno también elipsoidal, lo que hace apreciar dos elipses concéntricas con un surco transverso central y otro menos marcado longitudinal. Los segmentos VIII-X presentan un área tergal lisa.

En el área esternal, también aparecen ampollas ambulacrales en los segmentos I-VII, bien desarrolladas y compuestas por dos tubérculos contiguos. Los segmentos VIII, IX y X son lisos. Discos pleurales marcados, en especial en los

segmentos I-VII; los ocho primeros llevan además un espiráculo elipsoidal en cada pleura. El segmento X es pequeño y redondeado en el extremo caudal, presentando el ano en posición mediana con forma de fisura transversa.

En general, tanto el torax como el abdomen es más pubescente que en el resto de especies estudiadas.

SISTEMA TRAQUEAL

Hemipnéustico y peripnéustico, compuesto de nueve pares de espiráculos elipsoidales: un par torácico y ocho pares abdominales. El par torácico se encuentra situado en el mesotórax, muy cerca del surco que lo separa del protórax, algo más ventral que los espiráculos abdominales y sensiblemente más grande que éstos, está situado en una pequeña área deprimida. Los espiráculos abdominales están situados en los ocho primeros uritos en una posición más dorsal.

Primer estadio larvario

(Fig. 133, Pág. 347)

Larva ápoda. Criptocéfala. Tamaño: 3,5-4 cm. Color blanco. La porción visible de la cabeza marrón oscura.

La estructura general del primer estadio larvario es similar al último, con todas las estructuras de éste perfectamente diferenciadas, destacando la cabeza, mucho más grande en proporción con el cuerpo, y unas estructuras dentiformes en las mandíbulas.

Estructuras de las mandíbulas:

En la cara externa de cada mandíbula aparece un pequeño diente, de forma y función similar a los descritos en *I.(H.) hispanicum* (Pág. 337), pero algo menos puntiagudo y más pequeño.

4.4.2.4. *Iberodorcadion (Hispanodorcadion) graellsii*

(Fig. 136, Pág. 354; Fig. 137, Pág. 356 y Fig. 138, Pág. 357)

Larva ápoda. Criptocéfala. Tamaño 13-17 cm. Color blanquecino algo más oscuro en el protórax. La porción visible de la cabeza marrón oscura, el resto crema.

CABEZA (Fig. 137, Pág. 356 y Fig. 138, Pág. 357)

Algo menos de una vez y media más larga que ancha (Longitud/Anchura aproximadamente 1.4), deprimida. Margen lateral paralelo, convergiendo rápidamente en el tercio posterior. Margen anterior ligeramente cóncavo en su parte media, formando ángulo de 45° con el margen lateral y presentando 6 largas setas.

Solamente la parte anterior de la cápsula cefálica (1/6 de la longitud total) queda en el exterior, encontrándose más quitinizada, especialmente el margen anterior, y presentando cortas setas irregularmente distribuidas.

Dorsalmente aparece un surco ecdisial que parte de la zona más quitinizada anterior y acaba por detrás en una depresión en forma de "V" invertida, que es el área de inserción del músculo retractor superior de la cabeza.

Sutura occipital muy marcada, no se aprecian suturas gulares.

Clípeo trapezoidal, transverso, glabro. Unas tres veces más ancho que largo.

Labro más estrecho que el clípeo, con los márgenes anterior y lateral redondeados, provisto de un elevado número de setas de tamaño variable, tendiendo a ser más largas hacia el borde anterior.

Mandíbulas más largas que anchas, robustas, subtriangulares, con el ápice plano y ancho. Presentan una concavidad dorsal, donde se articula el cóndilo epicraneal, y un cóndilo ventral esférico. Área masticatoria ancha y plana. Aparecen un par de setas en la región externa.

Complejo maxilo-labial:

Maxila con estipes bien desarrolladas, provistas de setas robustas y largas.

Palpífero grande, también cubierto de robustas y largas setas. *Mala maxilaris*

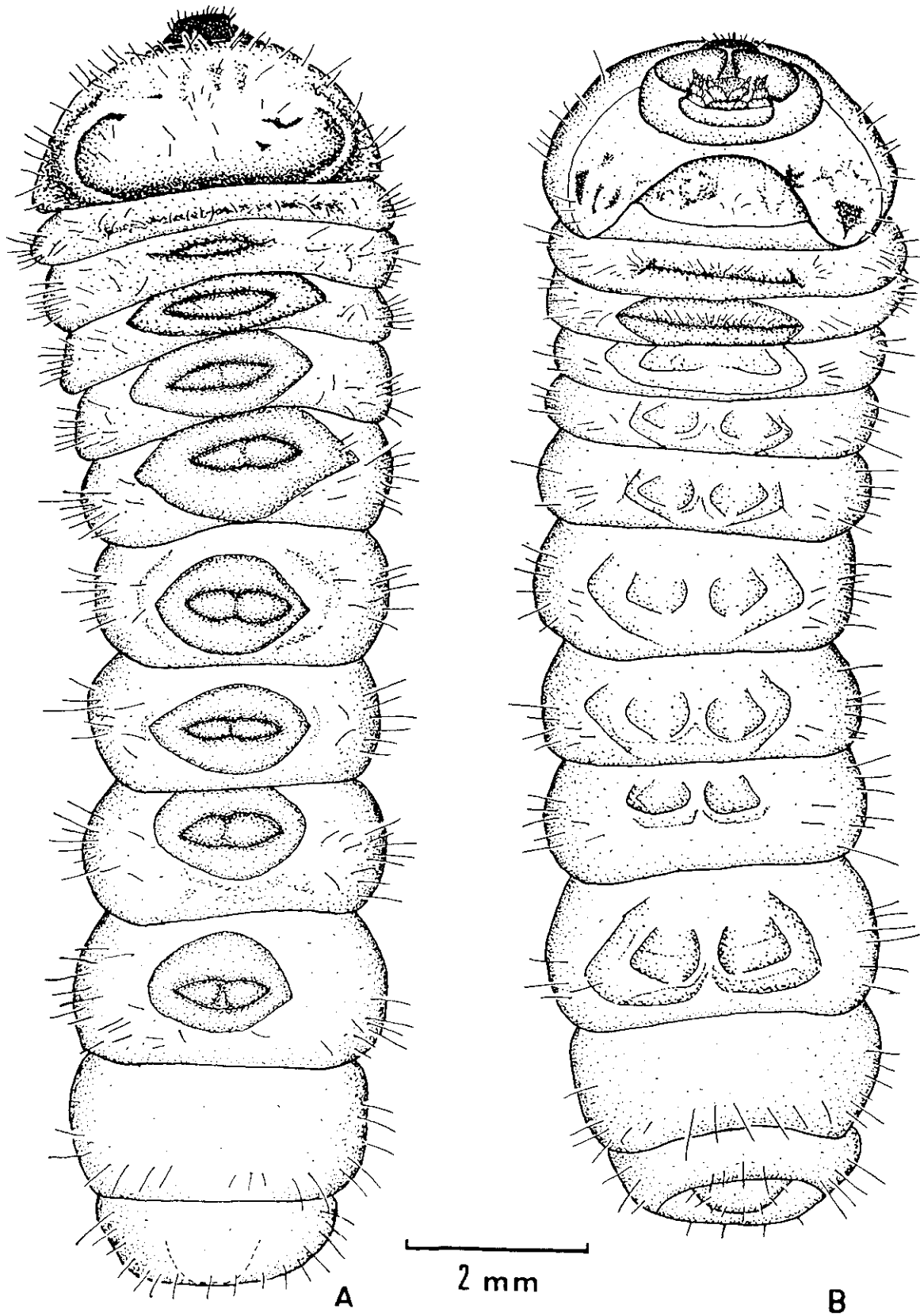


Fig. 136. Último estadio larvario de *Iberodorcadion* (*Hispanodorcadion*) *graellsii*. A. Visión dorsal. B. Visión ventral.

prominente, redondeada y con numerosas setas largas. Palpo maxilar corto, provisto de tres artejos. El primero casi tan largo como ancho y provisto de un par de setas apicales en el margen externo; el segundo más pequeño, más ancho que largo y con dos setas apicales; el tercer artejo es más largo que ancho, presentando el ápice redondeado y con sensilios baciliformes.

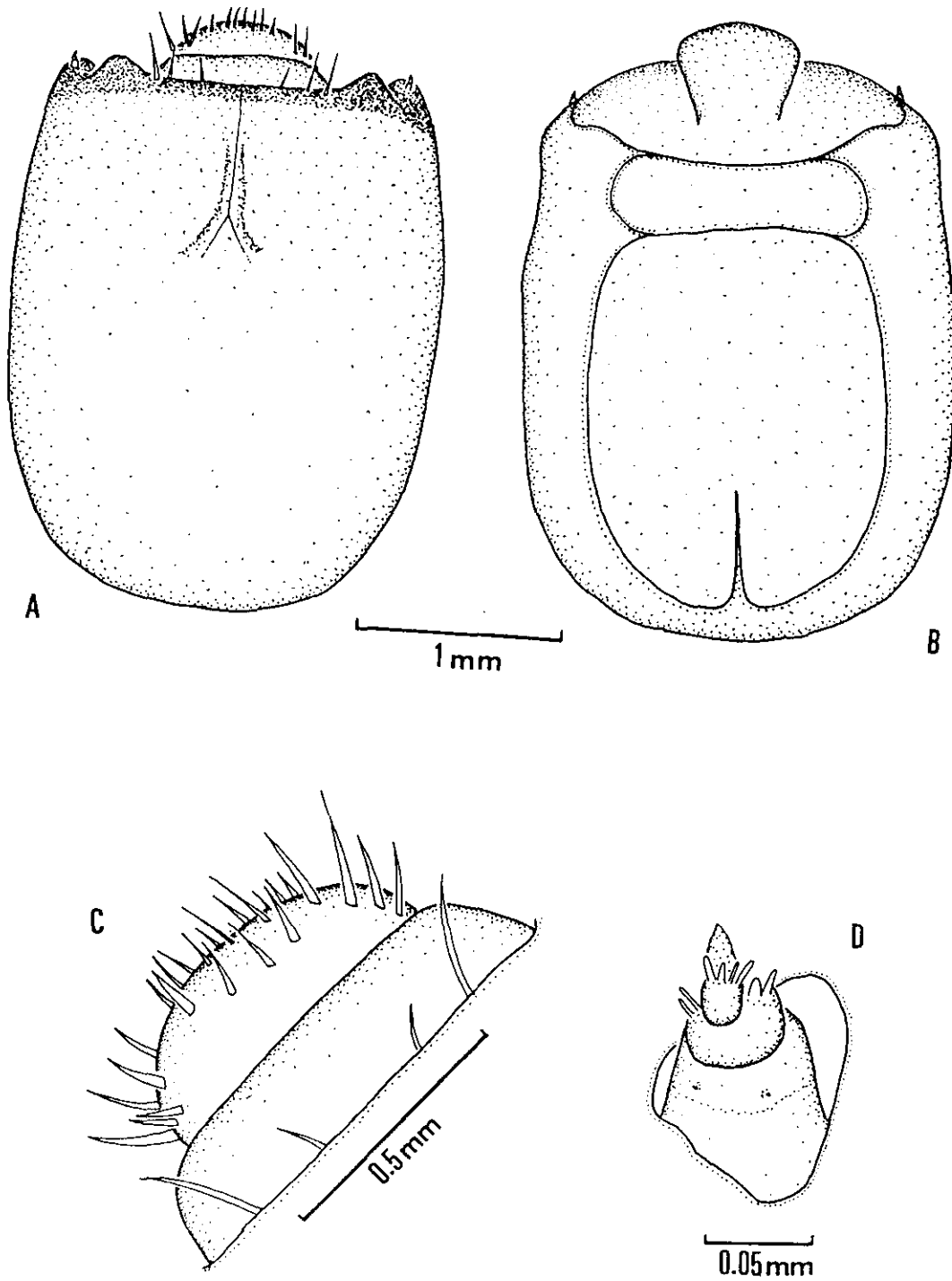
El labio presenta un mentón trapezoidal y transversal, con alguna seta distribuida irregularmente. Submentón ligeramente marcado. Palpíferos muy patentes, prácticamente individualizados, y con robustas setas apicales. Palpos de dos artejos, el primero grande, ligeramente más largo que ancho y con fuertes setas en el ápice. El segundo artejo, pequeño y alargado, presenta el ápice redondeado y con sensilios baciliformes. Lígula grande, redondeada y pubescente, con robustas setas hacia el ápice.

Antenas muy pequeñas, situadas en la región antero-lateral de la cápsula cefálica. Constituidas por tres artejos. El primero es el más largo, cilíndrico, embutido en el foramen antenal, con un surco transversal hacia el ápice. El segundo mucho más corto, con varios sensilios baciliformes y un gran sensilio estrobiliforme, que sobrepasa en longitud al tercer artejo, siendo éste último mucho más pequeño que los otros dos, cilíndrico e insertado de forma excéntrica respecto del primero; presenta varios sensilios baciliformes.

TORAX (Fig. 136, Pág. 354)

Protórax más ancho que largo. Pronoto semicircular, con numerosas setas dispuestas según se representa en la Figura 136 (Pág. 354). Presenta dos surcos laterales fuertemente marcados que, partiendo del margen anterior, sobrepasan ligeramente la mitad del pronoto. Fuertemente convergentes por detrás. Manchas pigmentarias de color pardo, irregularmente distribuidas. Puntuación negra de fondo.

Región pleural grande y trapezoidal, provista de largas setas. Región esternal triangular, dividida en dos zonas por un surco transversal, la primera triangular y más grande, presentando dos manchas pigmentarias pardas de gran tamaño.



A. Cápsula cefálica en visión dorsal. B. Cápsula cefálica en visión ventral. C. Clípeo y labro en visión dorsal. D. Antena.

Fig. 137. Cápsula y apéndices cefálicos del último estadio larvario de *Iberodorcadion* (*Hispanodorcadion*) *graellsii*.

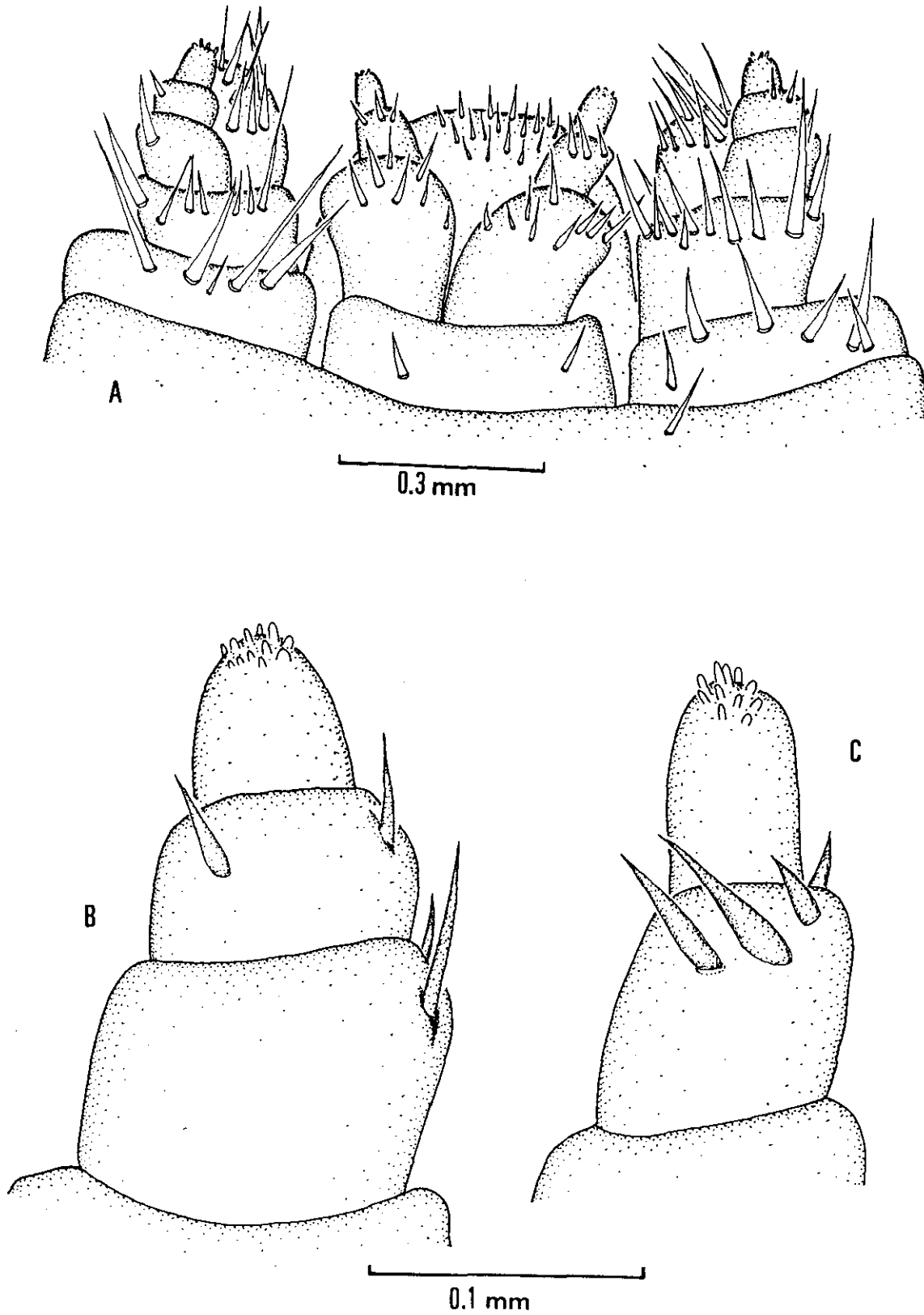


Fig. 138. Apéndices bucales del último estadio larvario de *Iberodorcadion* (*Hispanodorcadion*) *graellsii*. A. Complejo maxilo-labial. B. Palpo maxilar. C. Palpo labial.

La segunda corta y fuertemente transversa, algo más larga por los márgenes laterales.

Mesotórax más estrecho que el protórax e igual de ancho. Area tergal lisa y pubescente. Región pleural también pubescente, presentando un par de espiráculos, uno a cada lado, en una pequeña depresión. Región esternal con un surco transverso poco marcado. Aparecen setas distribuidas según se detalla en la Figura 136 (Pág. 354).

Metatórax algo más ancho que el mesotórax. Area tergal provista de setas largas, a excepción de la zona central, donde aparece un pequeño tubérculo ambulacral transverso.

Región pleural pubescente, al igual que el área esternal. Esta última presenta un relieve o ampolla ambulacral.

ABDOMEN (Fig. 136, Pág. 354)

Constituido por diez segmentos, el primero de los cuales es prácticamente tan ancho como el metatórax, decreciendo los siguientes en anchura hasta el segmento VI. Los segmentos VII y VIII algo más anchos que los anteriores. El IX es estrecho y cubre totalmente al segmento X, que presenta el ápice redondeado y únicamente se puede observar en posición ventral. Segmentos I al VII con un relieve tergal (ampolla ambulacral) bien desarrollado, con forma elipsoidal, presentando un surco también elipsoidal, lo que hace apreciar dos elipses concéntricas con un surco mediano longitudinal. Los segmentos VIII, IX y X presentan la región tergal completamente lisa. En el área esternal, aparecen también ampollas ambulacrales en los segmentos I al VII, bien desarrolladas y compuestas por dos tubérculos contiguos. Segmentos VIII, IX y X completamente lisos. Areas esternales pubescentes, con setas más escasas en las regiones ambulacrales, sobre todo a partir del segmento III.

Areas pleurales con largas setas y presentando espiráculos en los segmentos I-VIII, en posición mediana, más elevados que el par torácico.

El segmento X presenta el ano en posición mediano apical en forma de fisura transversa.

SISTEMA TRAQUEAL

Hemipnéustico y peripnéustico. Compuesto de nueve pares de espiráculos elipsoidales: un par torácico y ocho pares abdominales. El par torácico se encuentra situado en el mesotórax, muy cerca del límite con el protórax, y algo más abajo que los espiráculos abdominales, siendo sensiblemente más grande que éstos. Los espiráculos abdominales están situados en los ocho primeros segmentos en una posición más elevada.

Primer estadio larvario

(Fig. 139, Pág. 360)

Larva ápoda. Criptocéfala. Tamaño: 3,5-4 cm. Color blanco. La porción visible de la cabeza marrón oscura.

Estructura general semejante al último estadio, con todas las estructuras perfectamente diferenciadas, incluyendo los tubérculos ambulacrales. Cabeza más grande en proporción con el cuerpo, presentando las estructuras dentiformes en las mandíbulas descritas para las otras especies.

4.4.2.5. Estudio comparativo

No se han observado diferencias significativas entre las larvas de las cuatro especies estudiadas.

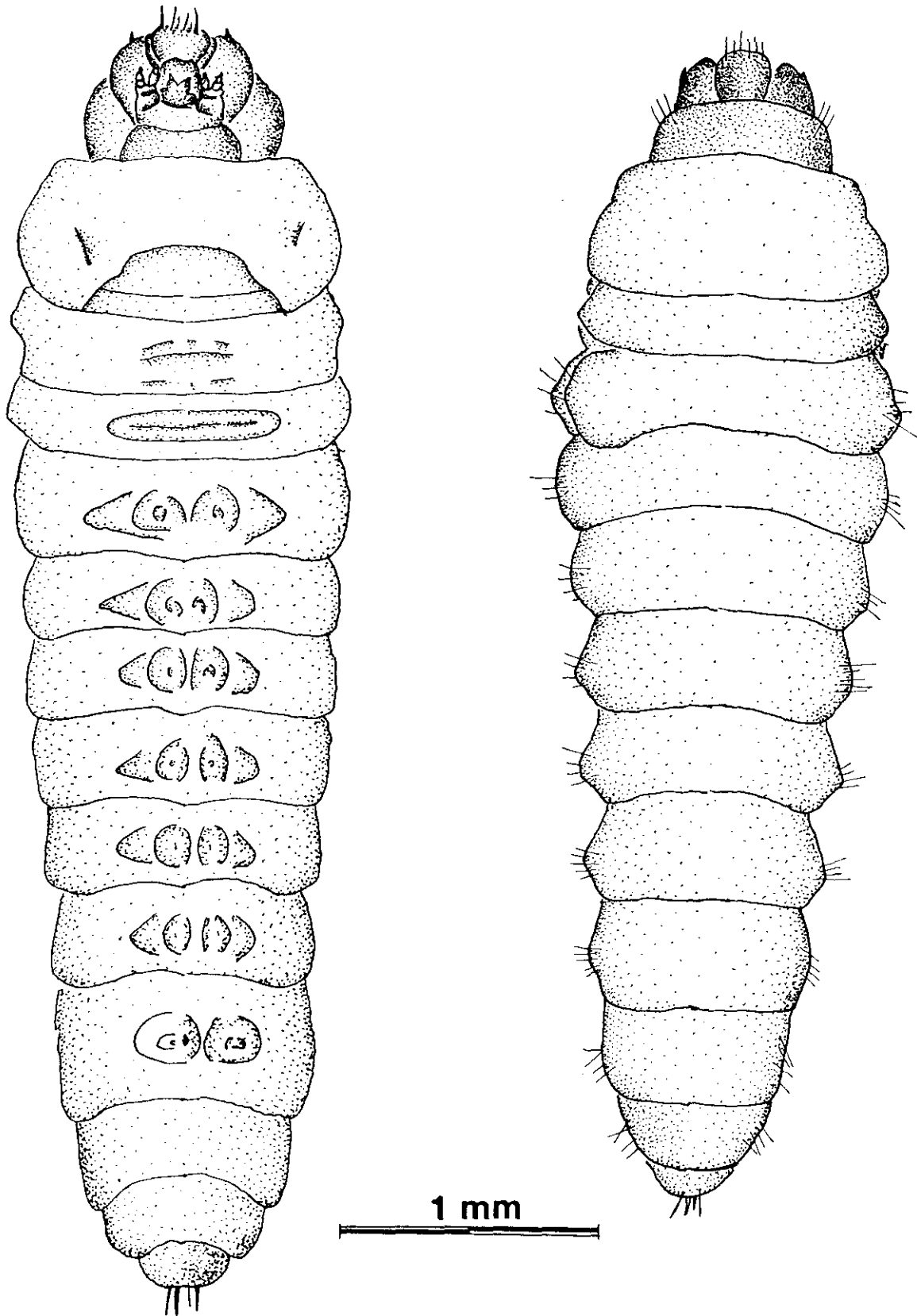


Fig. 139. Primer estadio larvario de *I. (H.) graellsii*.

El tamaño y la coloración son similares en todos los ejemplares, al igual que los patrones de setación y el resto de las estructuras.

Unicamente se ha observado que las larvas del último estadio de *I. hispanicum* e *I. ghilianii*, presentan dos setas en el borde anterior de la cápsula cefálica, mientras que *I. perezi* e *I. graellsii* presentan seis setas del mismo tipo.

En todas las especies estudiadas, el primer estadio larvario es similar al último, aunque con la cabeza de un tamaño relativo mayor y con menos setas en el cuerpo.

4.4.2.6. Conclusiones

La larva de las cuatro especies estudiadas es una larva típica de Lamiinae, endofita y ápoda, adaptada a la vida en el interior de tejidos vegetales, en nuestro caso, el rizoma de las gramíneas de montaña.

No presenta fase de larvula, siendo todos los estadios similares, diferenciándose unicamente las larvas neonatas por el mayor tamaño relativo de la cabeza y el pronoto, un menor número de setas y por la presencia de unas formaciones denticulares de ayuda a la eclosión.

Las cuatro especies presentan unas larvas prácticamente idénticas, limitándose sus diferencias a la ausencia de alguna seta o pequeña sutura.

La morfología larvaria es un buen instrumento para conocer las relaciones entre distintos taxones, y en Cerambycidae se ha utilizado para revisar varios grupos (SVACHA & DANYLEVSKY, 1987, 1988, 1989) y, en *Iberodorcadion*, VIVES (1976) señala que la morfología larvaria deberá contribuir a aclarar la filogenia de este grupo de coleópteros.

Además de que todas las especies estudiadas desarrollan exactamente el mismo tipo de vida larvaria (desde la eclosión en el mismo sustrato hasta la pupación), la gran similitud en los caracteres larvarios (más homogéneos aún que en los propio imagos) indica una gran proximidad filogenética entre las cuatro especies.

4.4.3. PUPA

Las pupas de *Dorcadionini* son aún menos conocidas que los estados larvarios, reduciéndose las referencias existentes a descripciones generales, entre las que destacan las de algunas especies del norte de Asia (CHEREPA NOV, 1983) y varios *Iberodorcadion* (HERNÁNDEZ, 1991b, 1994; VERDUGO, 1993a).

En el presente trabajo describimos la pupa de las cuatro especies consideradas, su dimorfismo sexual y las relaciones morfológicas interespecíficas.

4.4.3.1. *Iberodorcadion (Hispanodorcadion) hispanicum*

(Fig. 140, Pág. 363).

Pupa exarata, tamaño: 15 mm. Color sepia.

CABEZA

Replegada sobre la cara ventral. Diferenciándose las gnatotecas. El clípeo aparece mal separado de la frente. Setas espiniformes en el vértex, frente, clípeo y labro, dispuestas irregularmente

Tubérculos antenales poco salientes. Queratotecas plegadas hacia atrás, llegando hasta el primer esternito abdominal y apreciándose muy bien los artejos; se repliegan hacia la parte ventral entre el segundo y tercer par de patas. Reticulado de los ojos compuestos patente.

TORAX

Pronoto transverso, convexo, con el borde anterior curvado y con una carena transversal prácticamente paralela al borde anterior. Superficie del pronoto lisa. Aparecen unas pocas setas espiniformes dispersas sobre toda la superficie del pronoto, especialmente en la zona central y proximidades de las callosidades laterales. Se puede apreciar una línea ecdisial central que cruza longitudinalmente toda la extensión del pronoto.

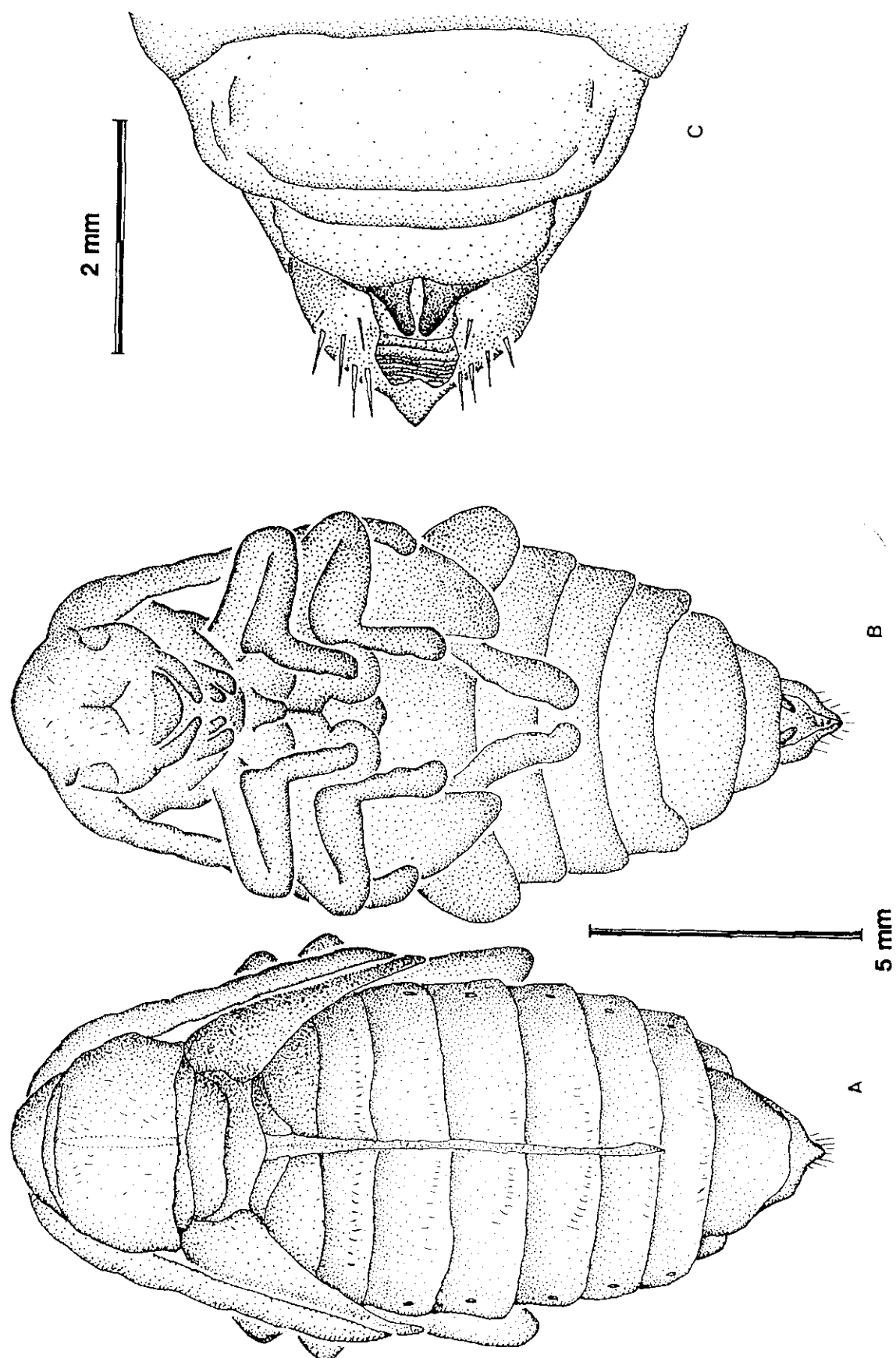


Fig. 140. Pupa ♀ de *Iberodorcadion* (*Hispanodorcadion*) *hispanicum*. A. Visión dorsal. B. Visión ventral. C. Últimos segmentos abdominales, visión ventral.

Pterotecas anteriores glabras y largas, curvándose hacia la cara ventral de la pupa entre el segundo y tercer par de patas.

Podotecas bien visibles y diferenciadas, glabras,

Escutelo rectangular, transverso y glabro.

Metatórax glabro y estrecho, portando las pterotecas posteriores, siendo estas muy reducidas, con el ápice acuminado, glabras y quedando semiocultas por las pterotecas anteriores.

ABDOMEN

Compuesto por nueve segmentos visibles. Segmentos I-VI cortos, con setas espiniformes en la cara tergal, inclinadas hacia atrás, cada uno con dos espiráculos en posición latero-dorsal, uno a cada lado. Cara esternal glabra. Segmento VII de dos a tres veces más largo que el resto, liso, con algunas setas espiniformes dispersas, y con el margen posterior redondeado. Segmento VIII pequeño, presentando ventralmente dos pequeños apéndices (gonotecas), características del sexo femenino; con algunas setas dispersas en su cara tergal. Segmento IX pequeño y lobulado, presentando setas espiniformes repartidas y dorsalmente prolongado en una espina robusta dirigida hacia arriba.

SISTEMA TRAQUEAL

Hemipnéustico y peripnéustico, con nueve pares de espiráculos, uno torácico situado en el mesotórax, cerca de la unión con el protórax, y ocho abdominales, situados en los segmentos I-VIII. Todos en posición latero-dorsal.

4.4.3.2. *Iberodorcadion (Hispanodorcadion) ghilianii*.

(Fig. 141, Pág. 367).

Exarata, tamaño: 16 mm. Color sepia.

CABEZA (Fig. 141, Pág. 367).

Replegada sobre la cara ventral. Gnatotecas diferenciadas. Clípeo mal separado de la frente. Setas espiniformes en el vértex, frente, clípeo, labro y mandíbulas, dispuestas irregularmente.

Tubérculos antenales poco salientes. Queratotecas plegadas hacia atrás, llegando hasta el primer esternito abdominal y apreciándose muy bien los artejos. Reticulado de los ojos compuestos patente.

TORAX (Fig. 141, Pág. 367).

Pronoto transverso, convexo, con el borde anterior curvado y con una carena transversal prácticamente paralela al borde anterior. Superficie del pronoto lisa. Aparecen unas pocas setas espiniformes dispersas sobre toda la superficie del pronoto, especialmente en la zona central y proximidades de las callosidades laterales.

Pterotecas anteriores glabras y largas, curvándose hacia la cara ventral de la pupa, por detrás del tercer par de patas.

Podotecas bien visibles y diferenciadas, glabras,

Escutelo cuadrangular, con setas similares a las del pronoto y cabeza.

Metatórax glabro y estrecho, portando las pterotecas posteriores, siendo estas muy reducidas, glabras y transparentes, quedando ocultas por las pterotecas anteriores.

ABDOMEN (Fig. 141, Pág. 367).

Compuesto por nueve segmentos visibles. Segmentos I-VI estrechos, con setas espiniformes en la cara tergal, inclinadas hacia atrás, cada uno con dos espiráculos en posición latero-dorsal, uno a cada lado. Cara esternal glabra. Segmento VII de dos a tres veces más largo que el resto, liso, con algunas setas espiniformes dispersas, y con el margen posterior redondeado. Segmento VIII pequeño, presentando ventralmente dos pequeños apéndices (gonotecas), características del sexo femenino; con algunas setas dispersas en su cara tergal. Segmento IX pequeño y lobulado, presentando setas espiniformes repartidas. Dorsalmente prolongado en una espina robusta dirigida hacia arriba.

SISTEMA TRAQUEAL

Hemipnéustico y peripnéustico, con nueve pares de espiráculos, uno torácico situado en el mesotórax, cerca de la unión con el protórax, y ocho abdominales, situados en los segmentos I-VIII. Todos en posición latero-dorsal.

4.4.3.3. *Iberodorcadion (Hispanodorcadion) perezii*.

(Fig. 142, Pág. 368)

Pupa exarata, tamaño: 20 mm. Color sepia claro.

CABEZA

Replegada sobre la cara ventral. Las gnatotecas se encuentran diferenciadas. Clípeo no totalmente separado de la frente. Setas espiniformes en la frente, clípeo y labro, dispuestos irregularmente. Un par de setas en la cara externa de cada mandíbula.

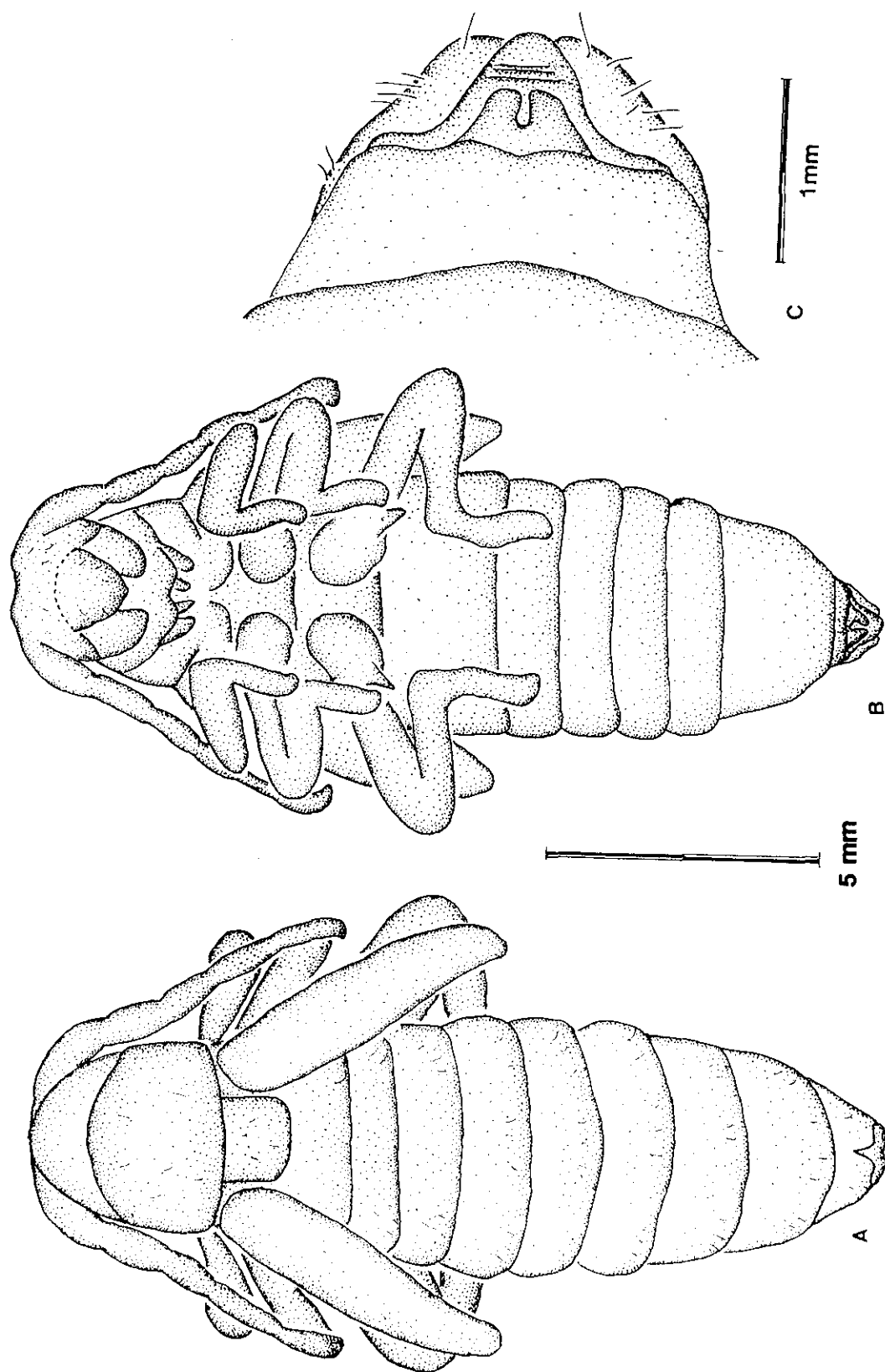


Fig. 141. Pupa ♀ de *Iberodorcadion* (*Hispanodorcadion*) *ghilianii*. A. Visión dorsal. B. Visión ventral. C. Últimos segmentos abdominales, visión ventral.

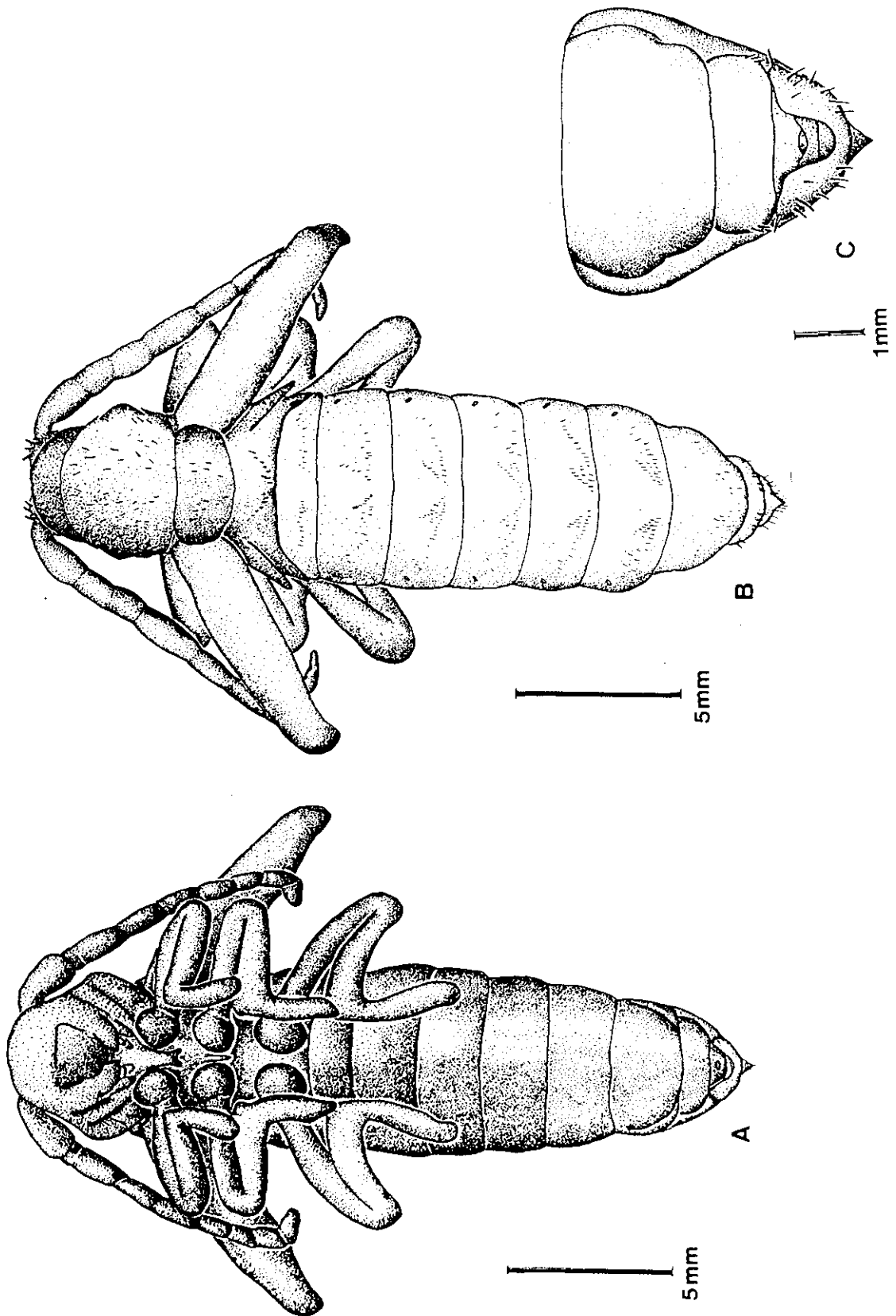


Fig. 142. Pupa ♂ de *I.(H.) perezii*. A. Visión ventral. B. Visión dorsal. C. Últimos segmentos abdominales, visión ventral.

Tubérculos antenales poco salientes. Queratotecas plegadas hacia atrás, apreciándose vagamente los artejos. Se repliegan hacia la parte ventral entre el segundo y tercer par de patas. Reticulado de los ojos compuestos no patente.

TORAX

Pronoto subcuadrangular, convexo, con el borde anterior liso y con un ligero surco transverso, paralelo al margen, poco patente y discontinuo. Superficie del pronoto lisa, con setas espiniformes dispersas. Aparece una línea ecdisial central que cruza longitudinalmente toda la extensión del pronoto. Ventralmente se pueden apreciar un par de espiráculos en la región pleural, próximas al proesternito; éste presentando una estructura entre las coxas en forma de «Y» invertida.

Pterotecas anteriores largas y glabras, curvándose ligeramente hacia la parte ventral a la altura del segundo par de patas.

Podotecas bien visibles y diferenciadas, glabras.

Mesotórax subtriangular, transverso y con dos hileras longitudinales de setas espiniformes. Ventralmente presentando una estructura entre ambas coxas con forma de «U».

Metatórax transverso, estrecho y con unas pocas setas espiniformes, dispuestas en dos hileras longitudinales. Porta las pterotecas posteriores, quedando ocultas por las pterotecas anteriores. El esternito presenta una depresión entre las dos coxas, pero sin ningún tipo de estructura.

ABDOMEN

Compuesto por nueve segmentos visibles. Los seis primeros cortos, transversos, con dos grupos de setas espiniformes, uno a cada lado de la línea media longitudinal, éstos inclinados hacia atrás.

Cada uno de estos seis segmentos presenta dos espiráculos en posición latero-dorsal y de forma elipsoidal. Cara esternal glabra.

Segmento VII 1,5 veces más largo que el resto y también setulado, aunque en menor medida. El borde posterior redondeado.

Segmento VIII pequeño, con algunas setas de forma y tamaño similar a las de los segmentos anteriores.

Segmento IX pequeño, con algunas setas dispersas; lobulado en la región esternal y acuminado en el ápice de la tergal.

SISTEMA TRAQUEAL

Hemipnéustico y peripneúsico, con nueve pares de espiráculos elipsoidales. El primero mesotorácico y el resto situados en los ocho primeros segmentos abdominales. Todos en posición latero-dorsal, excepto el del octavo par, que es lateral.

4.4.3.4. *Iberodorcadion (Hispanodorcadion) graellsii*.

(Fig. 143, Pág. 372)

Pupa Exarata, tamaño: 15.5 mm. Color sepia.

CABEZA (Fig. 143, Pág. 372)

Replegada sobre la cara ventral. Gnatotecas diferenciadas. Clípeo mal separado de la frente. Se puede apreciar un surco ecdisial muy poco marcado que cruza longitudinalmente el vértex y la frente. Setas espiniformes en el vértex, frente, clípeo, labro y mandíbulas, dispuestas irregularmente

Tubérculos antenales poco salientes. Queratotecas plegadas hacia atrás, llegando hasta el segundo esternito abdominal y apreciándose muy bien los artejos. Reticulado de los ojos compuestos patente.

TORAX (Fig. 143, Pág. 372)

Pronoto levemente transverso, convexo, con el borde anterior curvado y con una carena transversal prácticamente paralela al borde anterior. Superficie del pronoto lisa, presentando las callosidades laterales relativamente bien marcadas. Aparecen unas pocas setas espiniformes dispersas sobre toda la superficie del pronoto, especialmente en la zona central y proximidades de las callosidades laterales.

Pterotecas anteriores glabras y largas, curvándose hacia la cara ventral de la pupa, entre el segundo y tercer par de patas.

Podotecas bien visibles y diferenciadas, glabras, a excepción de dos setas en el extremo apical de cada fémur.

Mesotórax liso en toda su extensión, con setas similares a las del pronoto y cabeza.

Metatórax glabro y estrecho, portando las pterotecas posteriores, siendo estas muy reducidas, glabras y transparentes, quedando ocultas por las pterotecas anteriores.

ABDOMEN (Fig. 143, Pág. 372)

Compuesto por nueve segmentos visibles. Segmentos I-VI estrechos, con setas espiniformes en la cara esternal, inclinadas hacia atrás, cada uno con dos espiráculos en posición latero-dorsal, uno a cada lado. Cara esternal glabra. Segmento VII de dos a tres veces más largo que el resto, liso, con algunas setas espiniformes dispersas, y con el margen posterior redondeado. Segmento VIII pequeño, presentando ventralmente dos pequeños apéndices (gonotecas), característicos del sexo femenino. con algunas setas dispersas en su cara esternal. Segmento IX pequeño y lobulado, presentando setas espiniformes repartidas. Dorsalmente prolongado en una espina robusta dirigida hacia arriba.

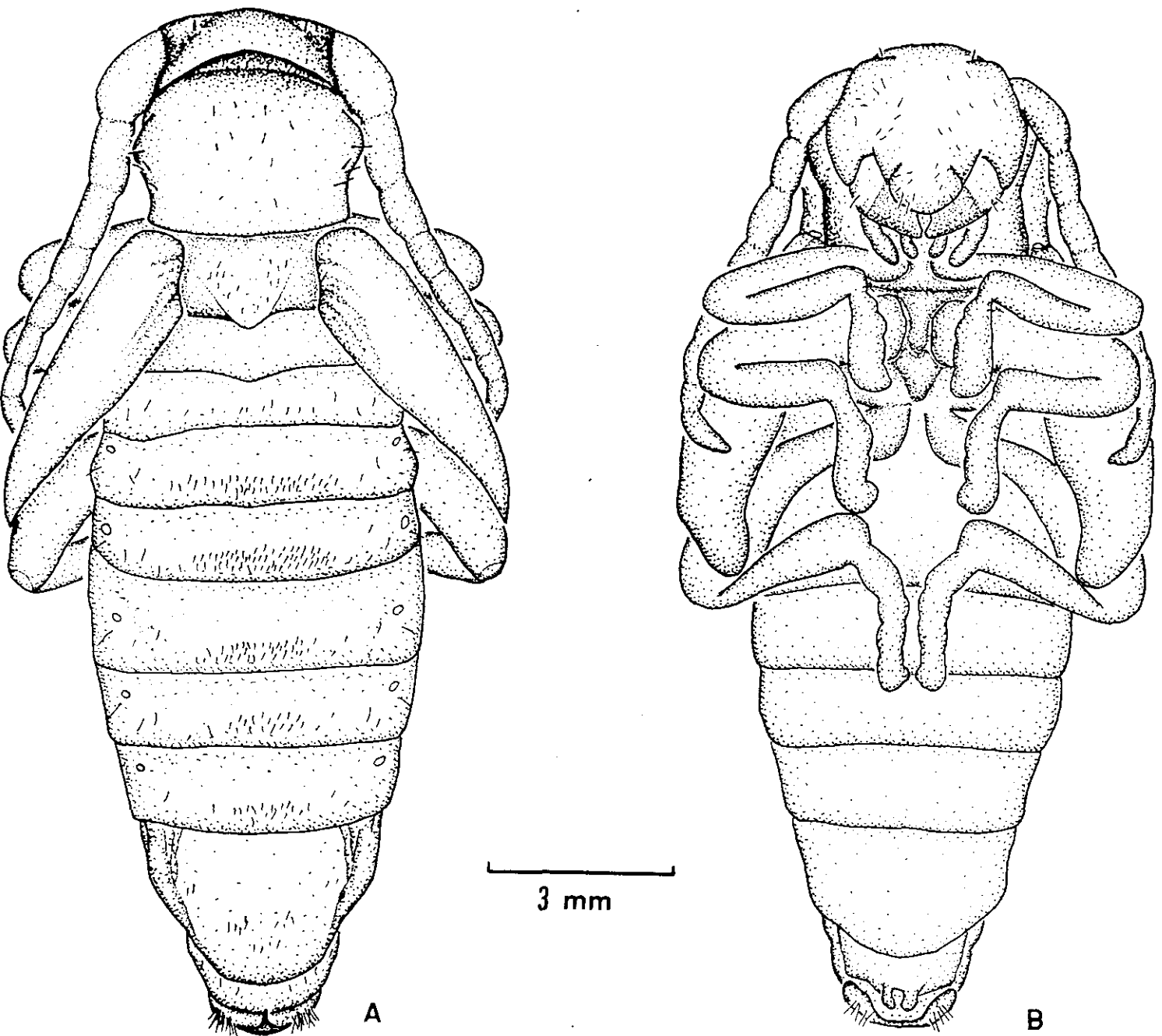


Fig. 143. Pupa ♀ de *Iberodorcadion* (*Hispanodorcadion*) *graellsii*. A. Visión dorsal. B. Visión ventral.

SISTEMA TRAQUEAL

Hemipnéustico y peripnéustico, con nueve pares de espiráculos, uno torácico situado en el mesotórax, cerca de la unión con el protórax, y ocho abdominales, situados en los segmentos I-VIII. Todos en posición latero-dorsal.

4.4.3.5. Estudio comparativo

En la pupa de las especies estudiadas no aparecen diferencias importantes a nivel interespecífico, siendo semejantes en tamaño y coloración. El resto de los caracteres son también similares, apareciendo únicamente algunas pequeñas diferencias interespecíficas: *I. (H.) hispanicum* carece de setas mandibulares, e *I. (H.) graellsii* presenta dos setas espiniformes en el extremo apical de cada fémur, setas que no han aparecido en ningún ejemplar de las otras tres especies.

4.4.3.6. Conclusiones

La pupa de los *Iberodorcadion* estudiados resulta típica de Lamiinae, con las peculiaridades que aporta el apterismo de estos insectos, traducido a una atrofia de las pterotecas posteriores, que aparecen muy reducidas y generalmente ocultas por las anteriores.

No aparece ninguna estructura que pueda aportar motilidad a la pupa, tales como tubérculos o espinas, aunque presentan cierta movilidad abdominal a lo largo del eje longitudinal del cuerpo.

Las pupas de Cerambycidae suelen carecer de caracteres propios que diferencien unas especies de otras, aunque los caracteres del imago, como antenas, denticulaciones del pronoto, etc., son reconocibles en la pupa y permiten en muchos casos su determinación (VILLIERS, 1978); esto ocurre en *Iberodorcadion*, donde se

pueden apreciar, entre otros caracteres imaginales las protuberancias laterales, longitud de las antenas o la atrofia alar.

Algunas diferencias sexuales también son reconocibles en este estado, como la mencionada longitud de las antenas o la presencia de dos gonotecas en el esternito VIII de las hembras, sustituidas por una pequeña protuberancia transversa en los machos.

Las diferencias entre las pupas de las especies estudiadas son prácticamente nulas, reduciéndose a las señaladas en el estudio comparativo.



5. Ciclo biológico

5. CICLO BIOLOGICO

La bibliografía existente sobre el estudio del ciclo biológico en Cerambycidae, se centra principalmente en especies que atacan materiales de importancia económica (especies, por otra parte, abundantes en la familia), donde el conocimiento exacto de su biología es indispensable para luchar contra ellas con eficacia. Dentro de los Dorcadionini los estudios sobre este tema son muy escasos, pudiendo mencionar el trabajo de MAYET (1882) donde se describe brevemente el ciclo biológico de *Iberodorcadion (Iberodorcadion) fuliginator* (Linneo, 1758); QUENTIN (1951) donde se describe la puesta de esta misma especie; CHEREPANOV (1983) donde se estudia el ciclo biológico de algunas especies de *Dorcadion* Dalman, 1817 y *Neodorcadion* Breuning, 1947; KEITH (1988), donde se reflejan observaciones sobre la biología de *Dorcadion (Pedestredorcadion) arerarium subcarinatum*; HERNÁNDEZ (1991b) donde se describe el ciclo de *Iberodorcadion (Hispanodorcadion) graellsii*; VERDUGO (1993a,1993b), FABBRI & HERNÁNDEZ (en prensa) y HERNÁNDEZ & ORTUÑO (1994), donde se reflejan diversas observaciones sobre la biología de algunos *Iberodorcadion*.

Una primera fase a la hora de trabajar con un ciclo biológico es el estudio de la fenología, término que se suele entender como la variación de la actividad de una especie a lo largo del año o, lo que es lo mismo, la parte del ciclo biológico en la que aparecen las fases activas o patentes.

De esta manera, lo más frecuente es encontrar estudios fenológicos que exclusivamente hacen referencia a la actividad de los imagos, al ser éstos el estadio más aparente, y al ofrecer el tipo de vida larvario una observación y cuantificación mucho más dificultosa.

En todo caso, las fases activas de una especie representan la parte visible de un ciclo biológico determinado del que son indicadoras. Así, la fenología es el resultado de adaptar el periodo de actividad de los individuos, dentro de su ciclo biológico, a las diferentes condiciones ambientales en las que se desarrollan las poblaciones de una especie.

Hemos comentado que el ciclo fenológico es un indicador del ciclo biológico, mucho más amplio y menos flexible que el primero, y resultado de la evolución del

taxón en cuestión. Por ello decimos que el primer paso a la hora de estudiar el ciclo biológico de una especie, es trabajar con los datos fenológicos, que nos permiten estimar el tipo de ciclo, para luego contrastarlo experimentalmente.

Por otro lado, las regiones de marcada estacionalidad como la mediterránea, presentan por lo general ciclos fenológicos rítmicos, debido a la necesidad de establecer períodos de descanso en los meses de condiciones desfavorables. Esto, unido a que las condiciones climáticas varían considerablemente debido a múltiples factores, hacen que resulte muy interesante el estudio comparado de los ciclos biológicos en estas regiones.

Esto es lo que ocurre dentro de los Dorcadionini, donde especies más o menos próximas presentan importantes variaciones (CHEREPANOV, 1983; HERNANDEZ, 1991b; HERNÁNDEZ Y ORTUÑO, 1994; FABBRI Y HERNÁNDEZ, en prensa).

Ahora bien, como señala MARTIN-CANTARINO (1994), aunque los factores climáticos sean los que más influyan normalmente en la fenología de una especie, en muchas ocasiones otro tipo de factores biológicos, como los reproductores, interacciones predador-presa, competencia, etc, pueden ser los determinantes principales en el patrón fenológico.

Además del propio interés que presentan este tipo de estudios, no debemos olvidar que el ciclo biológico de los seres vivos se encuentra también sujeto al filtro que supone en todo momento la selección natural, siendo, por lo tanto, un elemento importante en el estudio evolutivo y filogenético de las especies.

5.1. FENOLOGIA

Como ya se ha comentado, la fenología representa el estudio preliminar de todo ciclo biológico. Con ello podemos deducir el tipo de ciclo vital de la especie que nos ocupe. En el presente capítulo analizamos los datos obtenidos el muestreo realizado durante dos años consecutivos (1989-1990), según se detalla en el capítulo de Material y Métodos.

En las Figuras 144-147 (Págs. 379-382), se han representado gráficamente el número medio de individuos capturados por muestreo, en los dos años de estudio y en las cuatro especies.

A primera vista podemos observar que el período de actividad en todos los casos es bastante reducido (2-4 meses al año), correspondientes a primavera o primavera y principios de verano, pudiéndose hablar de una aparición y desaparición de adultos relativamente súbitas, con un único pico importante anual que corresponde a algún mes de primavera, generalmente mayo.

Esto nos induce a pensar que sólo exista una generación al año, ya que de otra forma, aparecerían más picos o bien éstos serían más prolongados en el tiempo. Esto será contrastado en el apartado sobre la duración de los diferentes estadíos.

Por otro lado, tanto el corto período de actividad como la situación temporal de los picos de máxima, así como la duración y situación de los períodos de actividad nula, podrían ser explicados por las condiciones climáticas de los diferentes biotopos, todos ellos de montaña, con gran altitud, duros inviernos y fuerte insolación en verano, o por su actuación sobre la vegetación. Esto provocaría que la situación temporal de las fases activas tuviera lugar en el período más favorable, rebasado el duro invierno, donde el suelo y con él los vegetales se encuentran congelados y antes de que lleguen las altas temperaturas del verano, que acaban con las verdes hojas de las gramíneas. Estas relaciones de dependencia serán estudiadas en el apartado siguiente.

Otro aspecto interesante que aparece en los gráficos, es el pequeño pico, seguido de un descenso de la población que aparece en el segundo año de muestreo de todas las especies (excepto en *I. (H.) perezii*, donde no existe el descenso posterior), antes de la aparición masiva normal de primavera. De esta forma, aparecen algunos individuos en meses muy tempranos, que desaparecen posteriormente antes de la eclosión del grueso de la población. Esto también puede ser explicado por las características climatológicas del año de muestreo, que originan el «despertar» temprano o salida de la diapausa prematura de algunos individuos, que posteriormente no sobreviven debido al recrudecimiento del clima, agotan su período vital antes de la aparición del resto, o bien quedan refugiados bajo piedras o

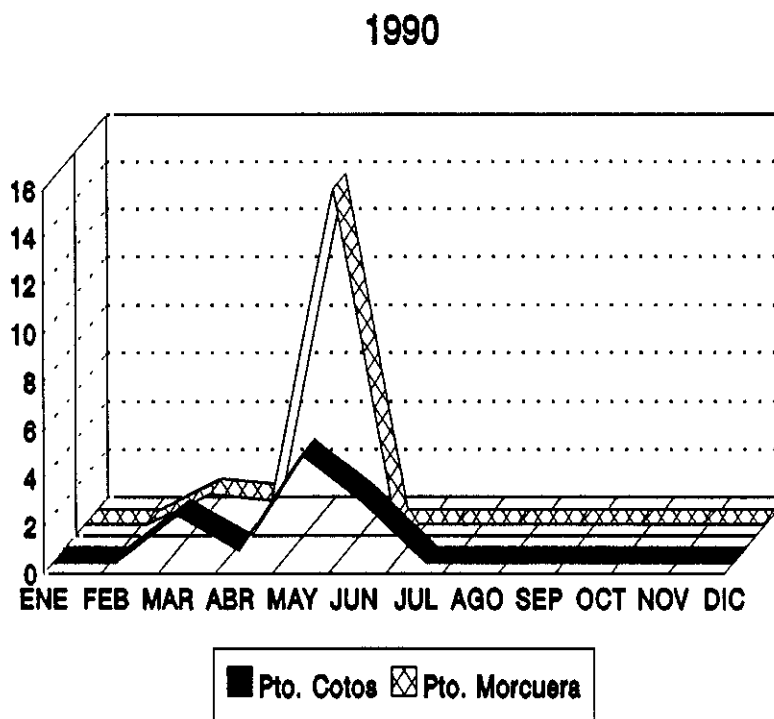
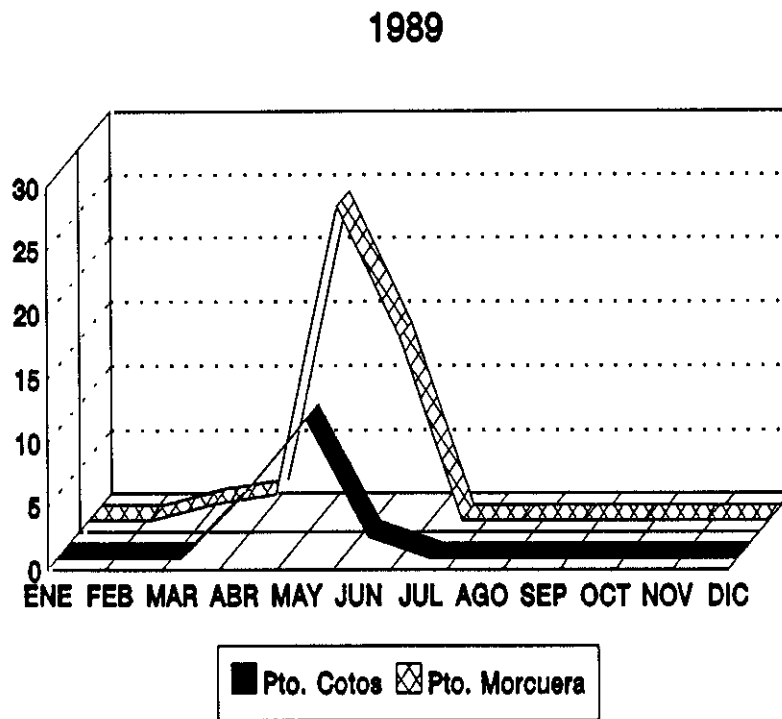


Fig. 144. Fenología de *I. (H.) hispanicum* en los dos años de muestreo, en el Puerto de los Cotos y el Puerto de la Morcuera (Madrid). Eje x: Meses. Eje y: nº de individuos.

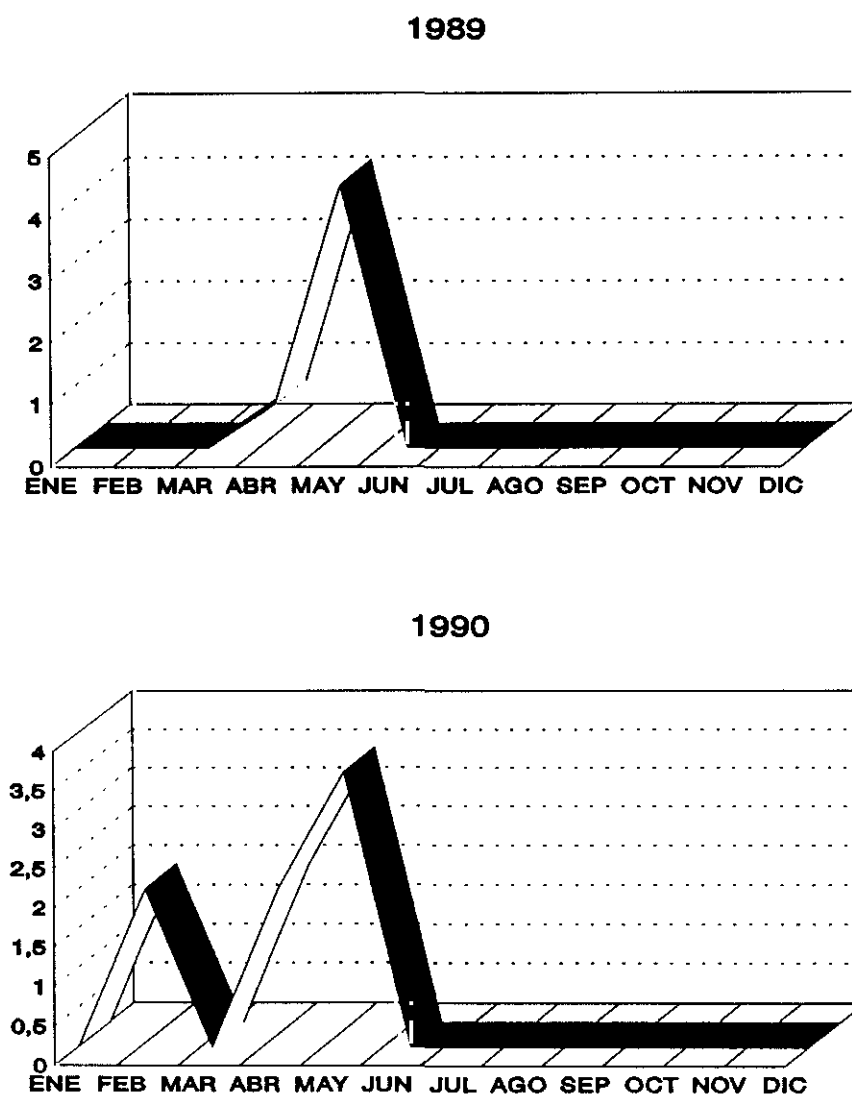


Fig. 145. Fenología de *I. (H.) ghilianii* en los dos años de muestreo, en el Puerto de Guadarrama (Madrid). Eje x: Meses. Eje y: nº de individuos.

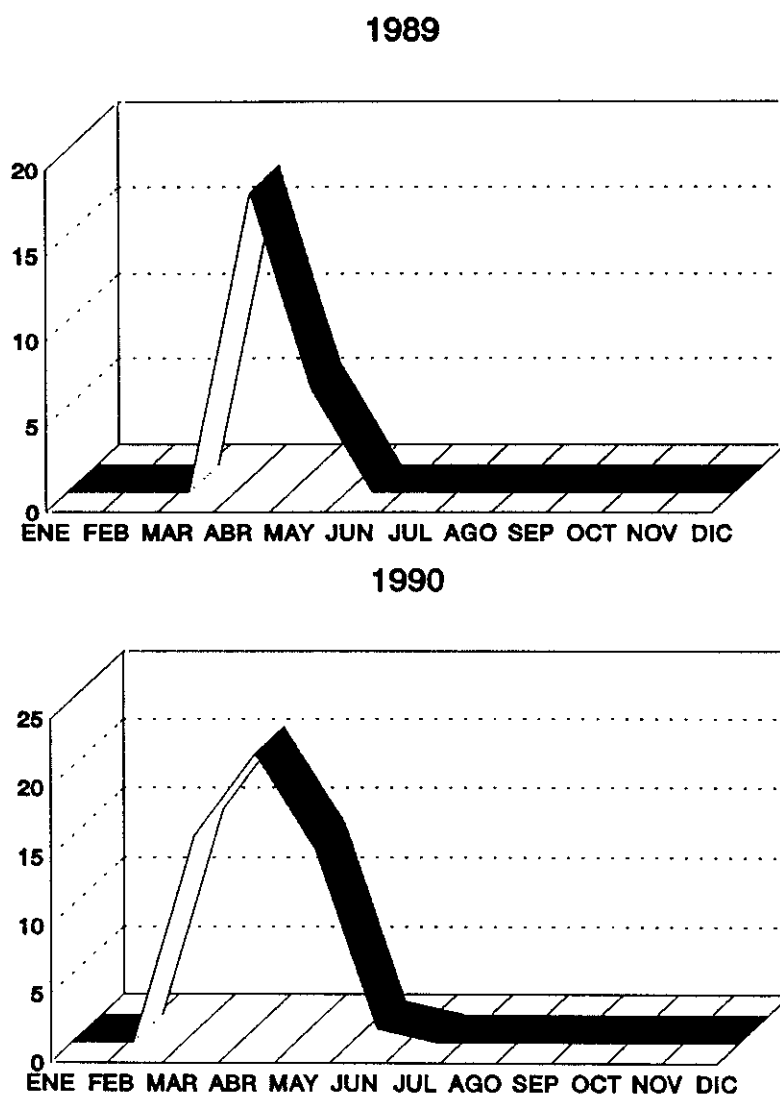


Fig. 146. Fenología de *I. (H.) perezii* en los dos años de muestreo, en el Puerto de Malagón (Madrid).
Eje x: Meses. Eje y: nº de individuos.

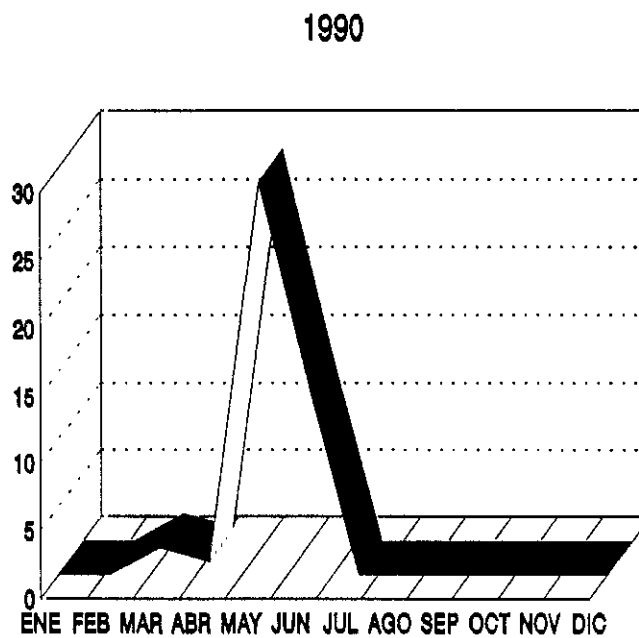
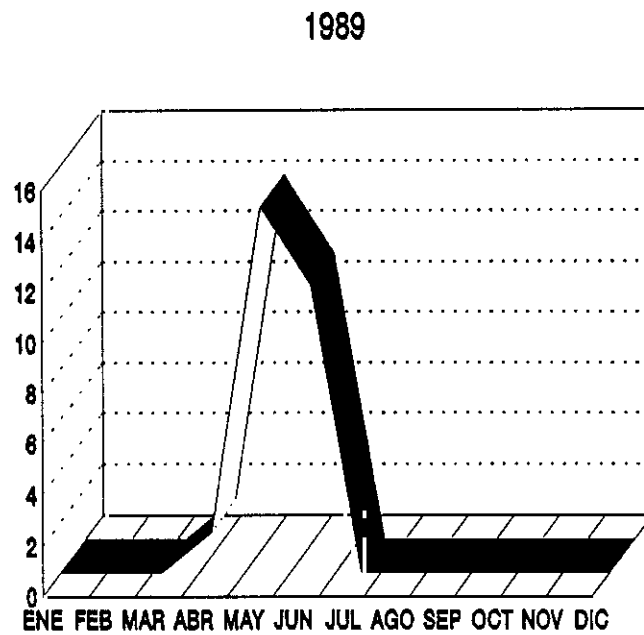


Fig. 147. Fenología de *I. (H.) graellsii* en los dos años de muestreo, en el Puerto de los Cotos (Madrid). Eje x: Meses. Eje y: nº de individuos.

semienterrados al regresar las condiciones climatológicas desfavorables. Estos aspectos también serán comprobados en el apartado siguiente.

Durante el ciclo de 1989 se llevó a cabo un muestreo más detallado, con varias visitas cada semana, en la estación del Puerto de los Cotos y en la del Puerto de la Morcuera. En la primera de ellas aparece una población de *I. (H.) hispanicum* y otra de *I. (H.) graellsii* coincidentes en el espacio y en el tiempo, hecho que nos pareció interesante, tanto para estudiar más detalladamente la fenología de este grupo de especies, como para averiguar si el modelo fenológico varía de alguna manera entre dos especies que comparten una misma localidad. En la Figura 148 (Pág. 384) hemos representado gráficamente los resultados de este muestreo para ambas.

En las dos especies, se puede observar que la aparición de los primeros individuos tiene lugar a mediados de abril (excepto en el Pto. de la Morcuera, donde aparecen algunos individuos aislados a mediados de marzo), aumentando la densidad, bruscamente en el caso de *I. (H.) hispanicum*, para alcanzar el máximo anual en el mes de mayo. Tras éste, la población va disminuyendo hasta desaparecer completamente a mediados o finales de junio.

Este modelo fenológico es similar en las cuatro especies estudiadas, presentando la actividad de los imagos en primavera, para desaparecer generalmente a partir de julio hasta la primavera siguiente; sin embargo, existen algunas pequeñas diferencias interesantes que pueden ser explicadas por distintos factores.

5.1.1. *Iberodorcadion (Hispanodorcadion) hispanicum* (Figs. 144, 148; Págs. 379, 384)

Los primeros individuos aparecen hacia mediados de abril, encontrándose ejemplares aislados durante todo el mes, hasta que la aparición se hace masiva a primeros de mayo, disminuyendo progresivamente hasta finales de mes o principios de junio, donde aparece un segundo pico de actividad. A partir de la segunda decena

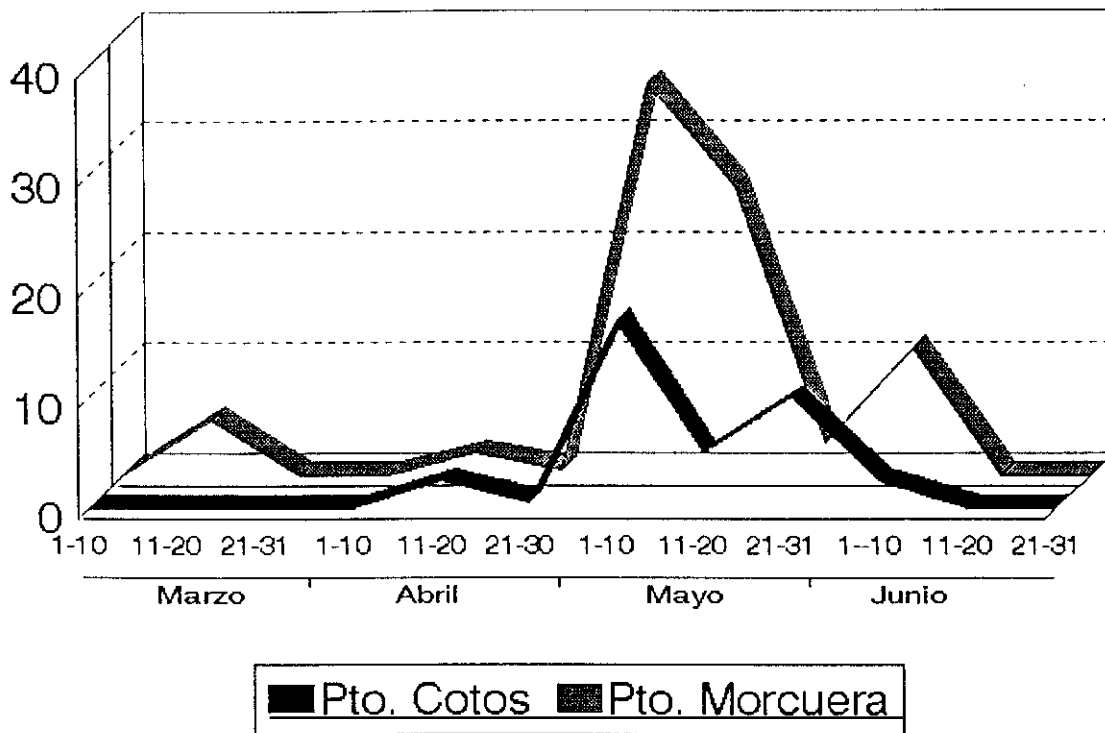
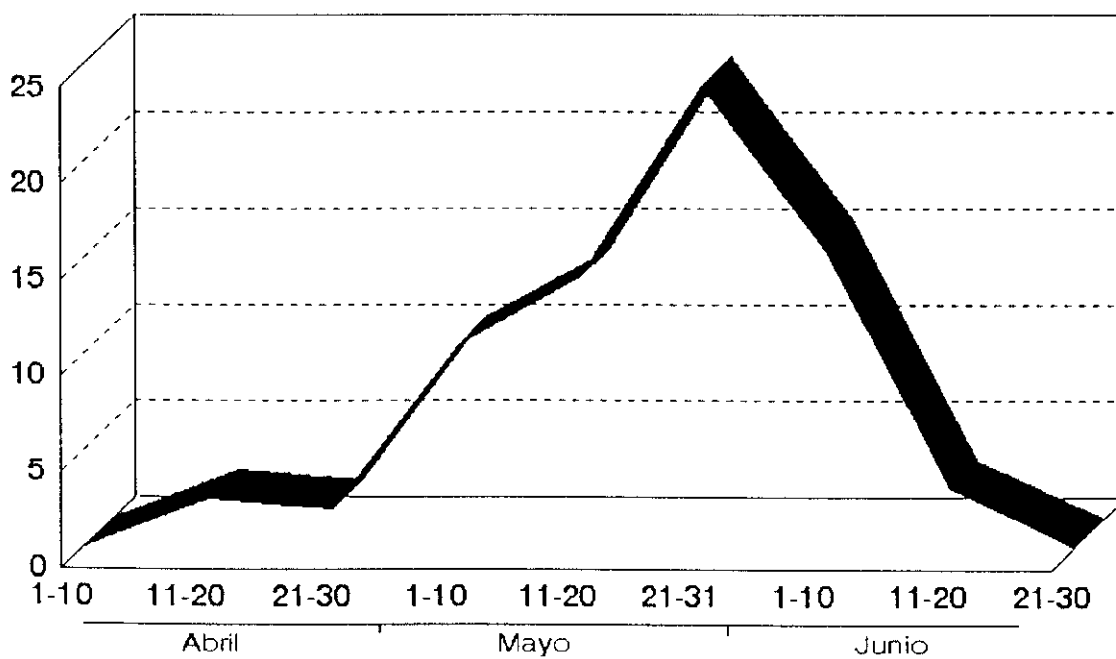
a**b**

Fig. 148. Fenología de (a) *I.(H.) hispanicum* y (b) *I.(H.) graellsii* durante el muestreo de 1989, en el Puerto de los Cotos y Puerto de la Morcuera (Madrid). Eje x: meses. Eje y: nº de individuos.

de junio va disminuyendo el número de individuos hasta desaparecer a finales del mes.

Es destacable la aparición en 1990 de algunos individuos aislados en fechas muy tempranas (finales de febrero-marzo), fenómeno que se observa también en el resto de las especies y, como se ha comentado, debe obedecer a cambios climatológicos entre un año y otro.

Así pues, el patrón fenológico de esta especie resulta ser su aparición hacia mediados de abril, aumento de la población hasta el máximo a primeros de mayo, y disminución gradual hasta finales de junio en que desaparecen.

5.1.2. *Iberodorcadion (Hispanodorcadion) ghilianii* (Fig. 145, Pág. 380).

Presentan una fenología muy similar a la especie anterior, apareciendo los primeros individuos en abril y aumentando rápidamente la densidad de la población hasta el máximo anual, que también tiene lugar en mayo. A continuación, la población decrece rápidamente, hasta mediados de junio, fecha en la que ya únicamente se encuentra algún ejemplar aislado muy deteriorado.

Se observa un fenómeno similar al descrito para *I.(H.) hispanicum* en el muestreo de 1990, apareciendo algunos individuos en febrero.

En esta especie, el patrón fenológico es similar a la anterior, pero desapareciendo antes que en ella, ya que a partir de mediados de junio, la población se encuentra prácticamente extinguida.

5.1.3. *Iberodorcadion (Hispanodorcadion) perezí* (Fig. 146, Pág. 381)

Es la más temprana de las estudiadas, surgiendo los primeros ejemplares en marzo, aumentando la población hasta el máximo anual que se sitúa en abril. A partir de ahí disminuyen según va transcurriendo el mes de mayo y a principios de junio prácticamente no queda ningún ejemplar vivo.

Durante 1990, no se produce el pico característico en febrero, sino que comenzaron a aparecer individuos a finales de febrero, alcanzando en marzo valores muy próximos al máximo de abril.

5.1.4. *Iberodorcadion (Hispanodorcadion) graellsii* (Figs. 147, 148; Págs. 382, 384)

Esta especie, representada gráficamente en las Figuras 147 y 148 (Págs. 382 y 384), presenta un patrón fenológico similar a las anteriores, y más concretamente a *I.(H.) ghilianii* e *I.(H.) hispanicum*, con el que comparte la localidad.

Los primeros individuos surgen en abril, para ir aumentando la densidad de la población progresivamente durante éste mes y a lo largo de mayo, donde se alcanza el máximo poblacional hacia finales de mes. A primeros de junio, todavía hay una población considerable, disminuyendo hasta finales del mes, cuando desaparecen. Se ha encontrado, en ocasiones, algún ejemplar aislado y muy deteriorado a primeros de julio.

En el año 1990, el patrón es similar, pero también se observa la aparición de algunos ejemplares aislados en el mes de marzo.

Es interesante observar cierto desplazamiento entre el máximo de la población de *I. (H.) graellsii* e *I. (H.) hispanicum* en el Puerto de los Cotos (Fig. 148, Pág. 384). Aunque ambas especies coinciden temporalmente, el máximo poblacional se sitúa, en el caso de la primera, a finales de mayo, y con abundancia en junio, mientras que en el caso de *I.(H.) hispanicum* el máximo aparece a primeros de mes, y cuando *I. (H.) graellsii* está en todo su apogeo, éste se encuentra ya en descenso.

5.1.5. Conclusiones

Podemos concluir que el patrón fenológico en los *Iberodorcadion* estudiados es muy similar, con una única generación al año y un período de actividad relativamente corto, desde marzo-abril hasta junio, con el máximo situado en el mes

de mayo o abril en el caso de *I. (H.) perezii*. Esto podría estar originado por las especiales condiciones ambientales, propias de medios de montaña, y al haber adaptado las especies sus períodos de actividad a la época más favorable del año. Otras especies de *Iberodorcadion* propias de medios con mucha menor altitud y donde las condiciones climatológicas no son tan rigurosas, presentan períodos de actividad más prolongados (VERDUGO, 1993,1994). Esto puede deberse, tanto a la limitación en la actividad que suponen las condiciones ambientales en sí, como al efecto de éstas sobre la vegetación, ya que el período de actividad coincide con el estado de crecimiento de las gramíneas de las que se alimentan, cuando las hojas están más verdes y tiernas, desapareciendo antes de que éstas produzcan espigas y se sequen.

Es interesante señalar el desplazamiento que, con respecto al máximo anual, tiene lugar entre *I. (H.) hispanicum* e *I. (H.) graellsii* en el Puerto de los Cotos, ya que mientras el mayor número de ejemplares del primero aparece a primeros de mayo, cuando este número comienza a decrecer, es cuando encontramos la máxima densidad en *I. (H.) graellsii*. Esta separación temporal, que no es absoluta, puede indicar una estrategia para evitar competencia y/o ahorrar esfuerzos infructuosos en intentos de cópulas no viables.

En el caso de *I.(H.) hispanicum* se han estudiado dos poblaciones distintas, una en el Puerto de los Cotos y otra en el Puerto de la Morcuera, que era donde aparecían dos fenotipos muy diferenciados. Salvo pequeños desajustes en un año y otro, atribuibles a las diferentes condiciones climatológicas, el patrón fenológico es idéntico en ambas localidades. Esto es interesante, ya que aunque ambas localidades presentan unas condiciones físicas muy semejantes, nos indica que *I. (H.) hispanicum* no ha desplazado su máximo anual con respecto a *I. (H.) graellsii*, sino que en todo caso ha sido al contrario.

5.2. FACTORES CLIMATICOS DETERMINANTES DEL COMIENZO DEL CICLO Y LAS FLUCTUACIONES DE ACTIVIDAD.

El modelo fenológico de los *Iberodorcadion* estudiados es bastante similar en las cuatro especies consideradas, y se encuentra posiblemente condicionado en su extensión y situación de los períodos de actividad por las peculiares condiciones climatológicas del medio de montaña en el que viven. Por otro lado, es importante considerar que lo que denominamos «período de actividad», comprende la totalidad de actividad del imago, ya que todo el período activo imaginal tiene lugar sobre el suelo, sin que exista alimentación, cópulas, y ni siquiera movimiento, cuando los individuos adultos se encuentran protegidos bajo piedras o entre la hierba.

En este apartado vamos a estudiar la relación existente entre la actividad de estos insectos y una serie de variables climáticas: temperatura, precipitación, horas de sol y cobertura de nieve en el suelo. Para ello se han tomado los datos fenológicos de la estación del Puerto de los Cotos (Madrid) y los climatológicos proporcionados por el Instituto Español de Meteorología (Observatorio de El Retiro, Madrid) a partir de la estación meteorológica del Puerto de Navacerrada, al ser ésta la más próxima al Puerto de los Cotos. En las Figuras 149-158 (Págs. 392-401) se encuentran representadas estas variables junto con el número de capturas medias de *I. (H.) hispanicum* e *I. (H.) graellsii*.

Tradicionalmente se ha considerado a estas especies como «retronivícolas», es decir, haciéndolo su aparición en las praderas a medida que se retira la nieve. Aunque ciertamente, cuando emergen el grueso de los imagos, la nieve ya ha desaparecido y, de hecho, en el muestreo de 1989, cuando la cobertura de nieve comenzó a disminuir definitivamente por debajo del 50% a mediados de abril, es cuando comenzaron a aparecer ejemplares de *Iberodorcadion*, no es éste el único factor determinante, ya que se han observado períodos sin nieve de hasta dos semanas, en los meses de febrero y marzo de algunos años, en los que no apareció ningún ejemplar; también se han observado nevadas tardías que han cubierto hasta el 50% del suelo, sin que se haya interrumpido aparentemente la actividad de los *Iberodorcadion*.

Por ello, hemos estudiado la relación entre el nivel de actividad y otros factores climáticos, tanto a nivel mensual, como decenal.

5.2.1. Temperatura.

En las Figuras 149 (Pág. 392) y 155 (Pág. 398) se puede observar la relación existente entre el número de capturas y la temperatura. Con respecto al comienzo de la actividad, se observa que en el mes que precede a ésta, la temperatura media ha subido por encima de 0°C, alcanzando casi los 5°C. En 1989 esto tiene lugar en el mes de marzo, surgiendo los primeros imagos en el mes de abril. En 1990, que la temperatura asciende antes, en febrero, se obtienen los primeros individuos en el mes de marzo, tanto de *I. (H.) hispanicum* como de *I. (H.) graellsii*.

Posteriormente, conforme aumenta la temperatura, va aumentando el número de individuos, constatándose, que cuando la temperatura media asciende por encima de aproximadamente 10°C, la población comienza a disminuir en densidad. Así ocurre en los años 1989 y 1990 en las dos especies estudiadas (Figs. 149 y 152, Págs. 392 y 395). Con los datos decenales (Fig. 155, Pág. 398), observamos en *I. (H.) hispanicum* que se alcanzan los 10°C en la primera decena de mayo, momento en el que la población se encuentra en su máximo, para disminuir a continuación; en la última decena del mes tiene lugar un ligero descenso de la temperatura media, y un aumento en la densidad de la población. Ya a partir de primeros de junio, la temperatura aumenta definitivamente por encima de los 10°C y la población decrece hasta desaparecer. En *I. (H.) graellsii* ocurre algo similar (Fig. 157, Pág. 400), pero cuando la temperatura alcanza los 10°C en mayo, no desciende la población, sino que aumenta más lentamente, hasta finales de mes, cuando desciende la temperatura, que vuelve a crecer hasta alcanzar el máximo anual. A primeros de junio, con la temperatura todavía por debajo de 10°C, comienza a disminuir la población, para decrecer más rápidamente en la segunda decena del mes, cuando la temperatura ya ha superado definitivamente los 10° de media. Así, los máximos poblacionales de las dos especies no coinciden en el tiempo.

En el caso de *I. (H.) perezii*, el ciclo más adelantado es debido a la menor altitud del Puerto de Malagón, con el consiguiente aumento de las temperaturas en fechas más tempranas.

5.2.2. Precipitación.

No se observa una relación clara entre la precipitación y el número de capturas, habida cuenta además, que estos datos climatológicos incluyen todo tipo de precipitación, sea en forma de nieve o de lluvia, que muy posiblemente, influyan de diferente manera en la población.

De hecho, se observa un aumento considerable de la precipitación en el mes de abril en los dos años de muestreo; en 1989, no parece tener influencia alguna sobre la población, mientras que en 1990 se aprecia un descenso en la población de las dos especies. Esto es debido a que en este último año, mucha de la precipitación fue en forma de nieve, llegando a cubrirse el 90-100% del suelo durante varios días, lo que motivo la práctica desaparición de los individuos.

En el caso de *I. (H.) perezii* del Puerto de Malagón, la única especie en la que no aparecía el descenso poblacional posterior, no existió la cobertura total de nieve.

5.2.3. Horas de sol.

Tampoco con la cantidad de horas de sol parece tener una relación directa el número de capturas; al principio de la temporada, la población va aumentando según aumenta también la insolación, para disminuir de forma diferente en *I. (H.) hispanicum* e *I. (H.) graellsii*: mientras en el primero, el máximo poblacional coincide con la máxima insolación de mayo, en *I. (H.) graellsii* coincide con la mínima. Por otro lado, la diferencia de emergencia imaginal interanual, no se corresponde con una diferencia equivalente en la insolación, al contrario de como ocurría con la temperatura.

5.2.4. Cobertura de nieve en el suelo.

Éste es un factor determinante del inicio de la actividad, aunque no el único. Si la nieve se retira en temporada temprana (enero o febrero), la baja temperatura impide que emerja ningún individuo. Cuando la temperatura aumenta, la cobertura de nieve comienza a disminuir, pudiendo aparecer los primeros *Iberodorcadion* cuando todavía queda un 30-40% de suelo cubierto, (Figs. 156 y 158, Págs. 399 y 401) o bien cuando ya han pasado unos días con el suelo completamente descubierto.

5.2.5. Conclusiones.

El comienzo del ciclo viene determinado por el aumento de temperatura primaveral, que eleva las medias por encima de 0°C y que produce la desaparición de la nieve que cubre las praderas, con el consiguiente inicio del crecimiento de las gramíneas que las pueblan. Una vez iniciada la actividad, las oscilaciones de temperatura no parecen surtir efectos mensurables sobre el número de capturas, hasta que las medias sobrepasan los 10°C, momento en el que la población disminuye progresivamente. Tampoco parece influir de forma sensible el periodo de insolación ni las precipitaciones, excepto cuando estas últimas son en forma de nieve y cubren de nuevo el suelo, lo cual interrumpe la actividad de los *Iberodorcadion*. Esto es lo que ha producido el descenso de las poblaciones en abril de 1990.

La escasa influencia de las precipitaciones a la que hacemos referencia, se produce a nivel de actividad global, ya que según se ha comprobado durante el muestreo, cuando se produce una precipitación, los *Iberodorcadion* disminuyen considerablemente su actividad, e incluso si la precipitación es muy fuerte, se refugian debajo de piedras o entre la hierba hasta que finaliza la tormenta, momento en el que comienzan a verse de nuevo, primero inmóviles y después cada vez más activos, hasta recuperar el nivel normal de actividad poco tiempo después. Lo mismo ocurre con el sol y las variaciones de temperaturas diarias. Todo ello será tratado en el capítulo correspondiente a la actividad diaria.

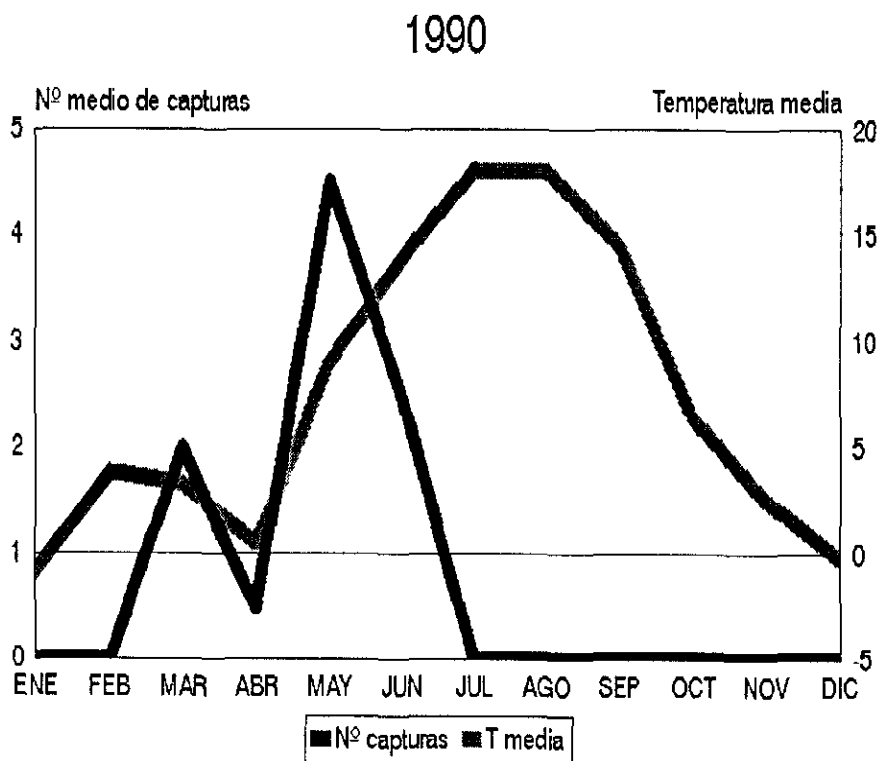
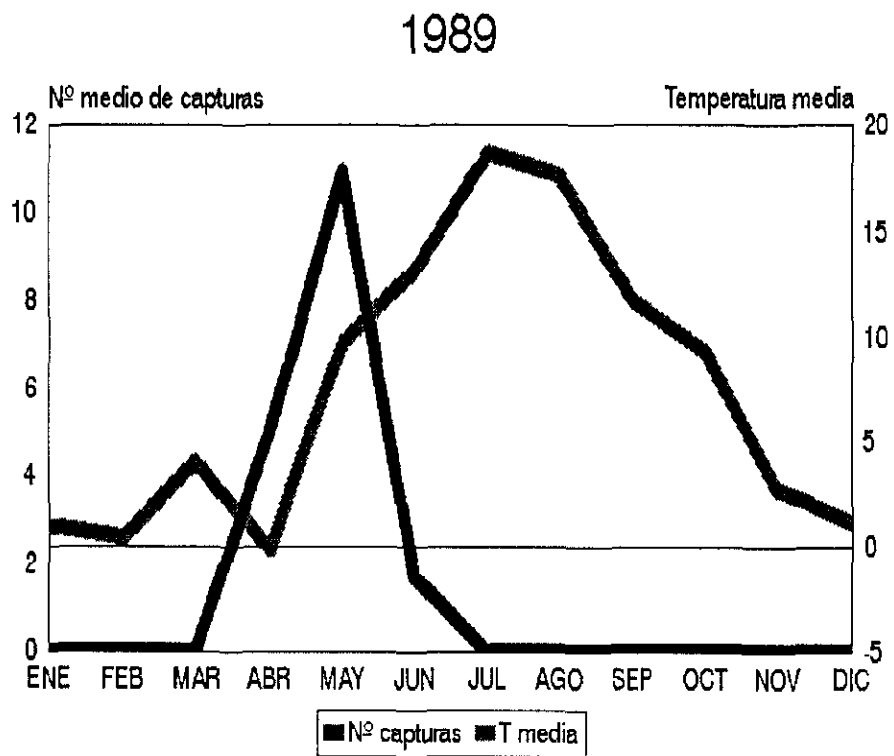


Fig. 149. Fenología y temperatura media en *I. (H.) hispanicum*.

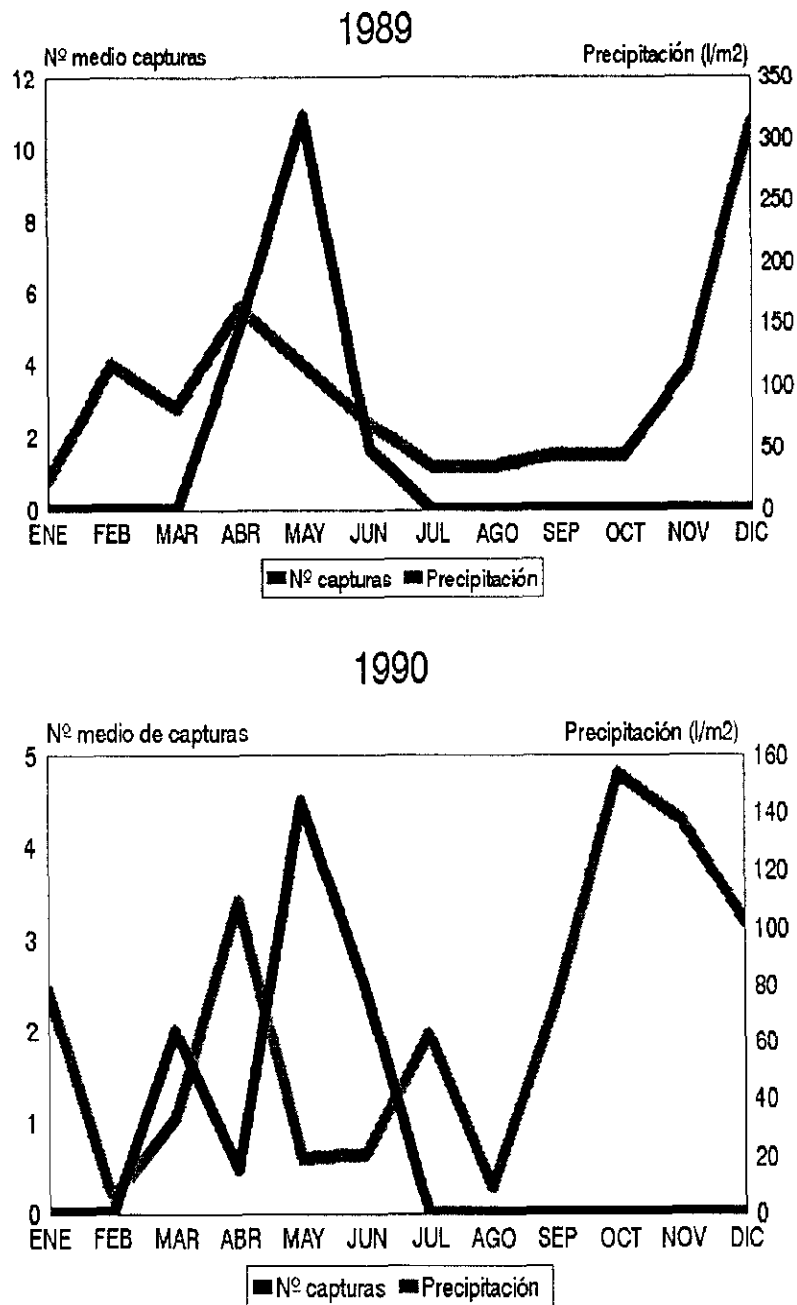


Fig. 150. Fenología y precipitación mensual en *I. (H.) hispanicum*

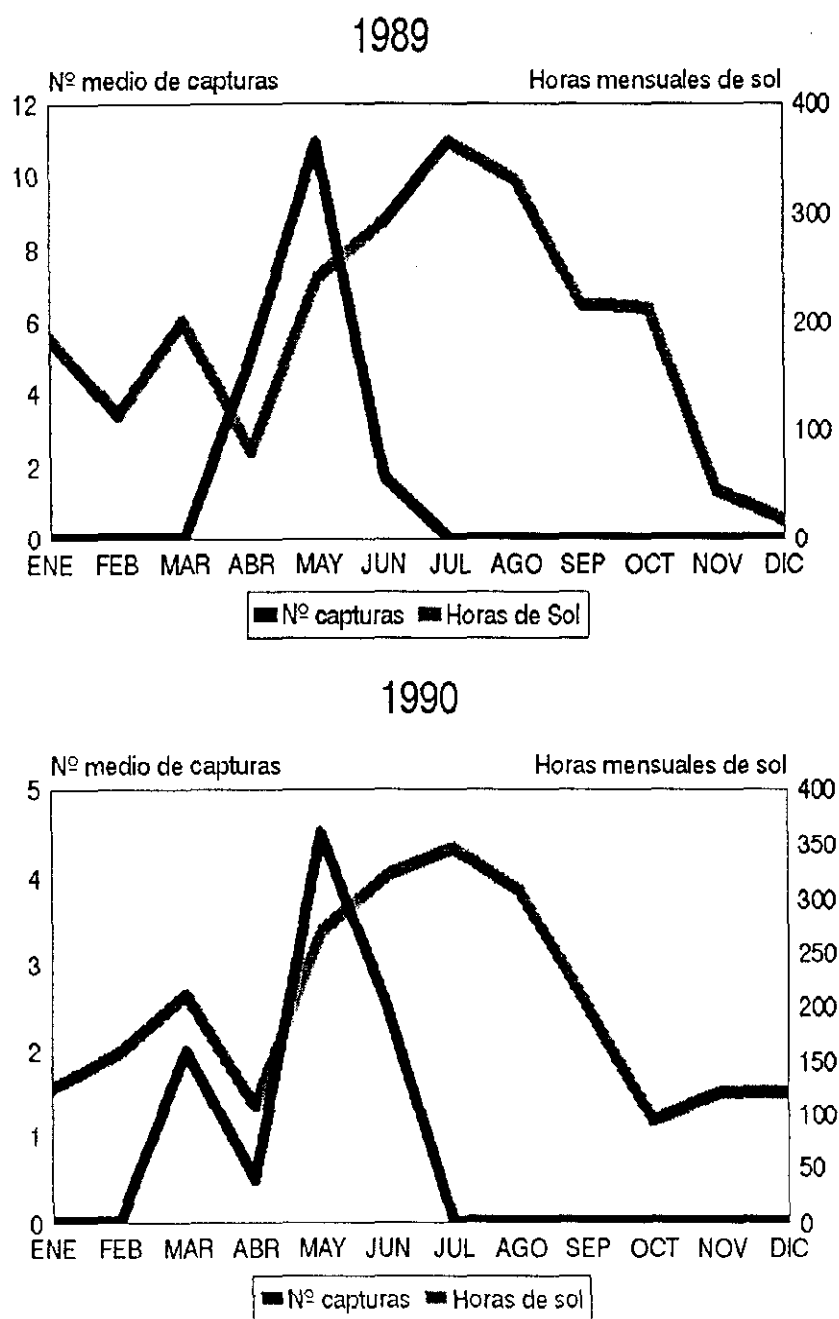


Fig. 151. Fenología y horas mensuales de sol en *I. (H.) hispanicum*.

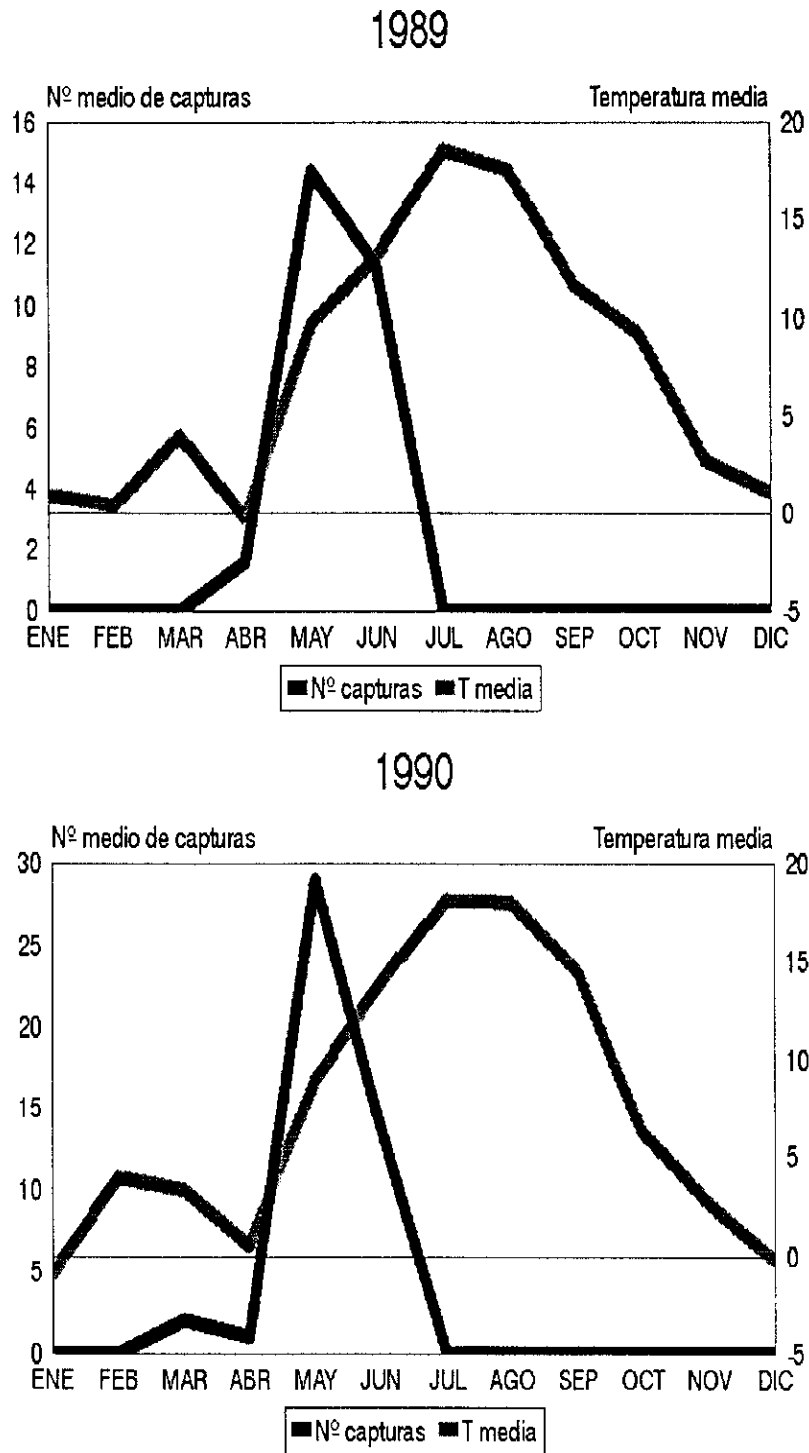
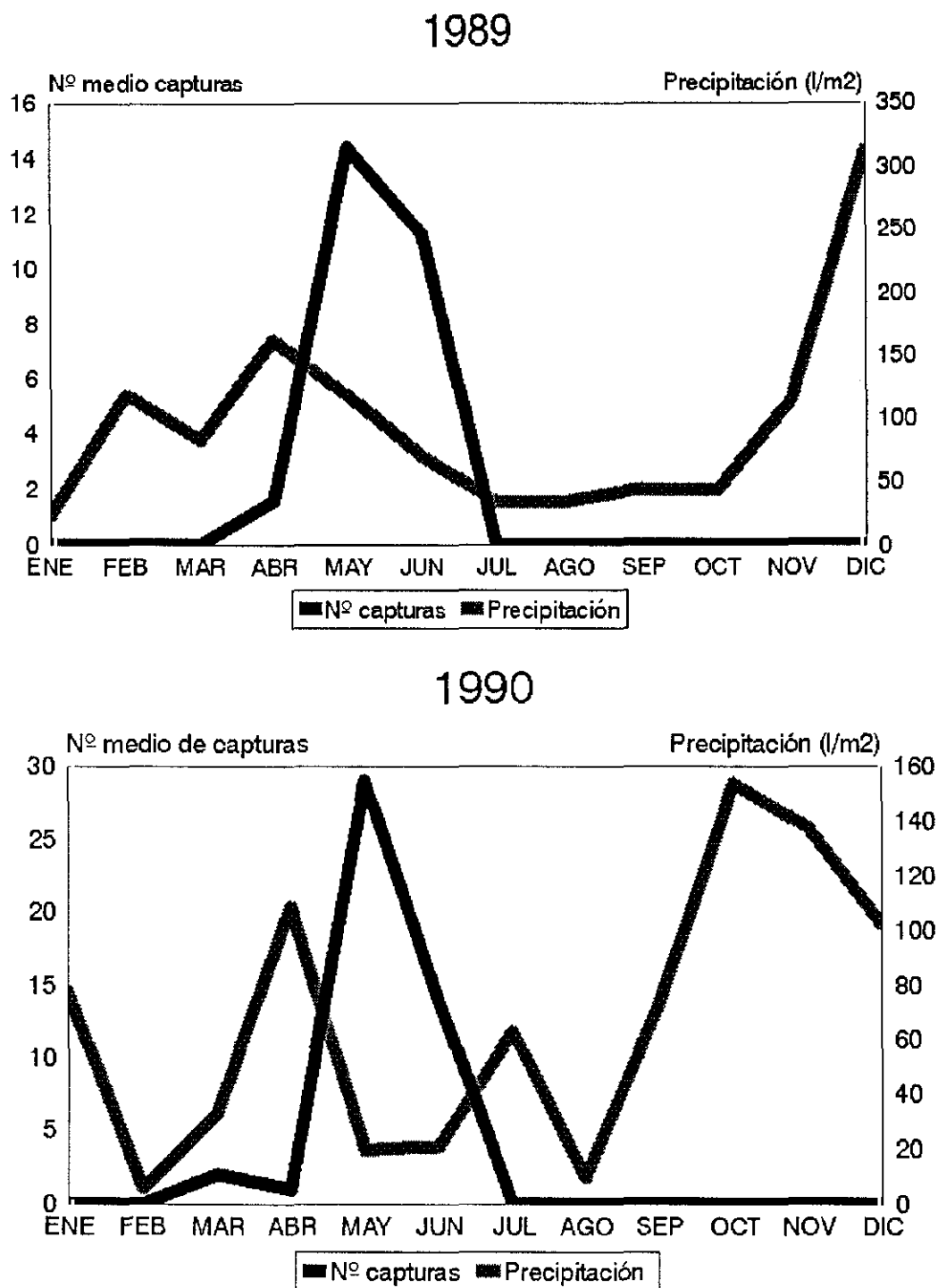


Fig. 152. Fenología y temperatura media mensual en *I. (H.) graellsii*.

Fig. 153. Fenología y precipitación mensual en *I. (H.) graellsii*.

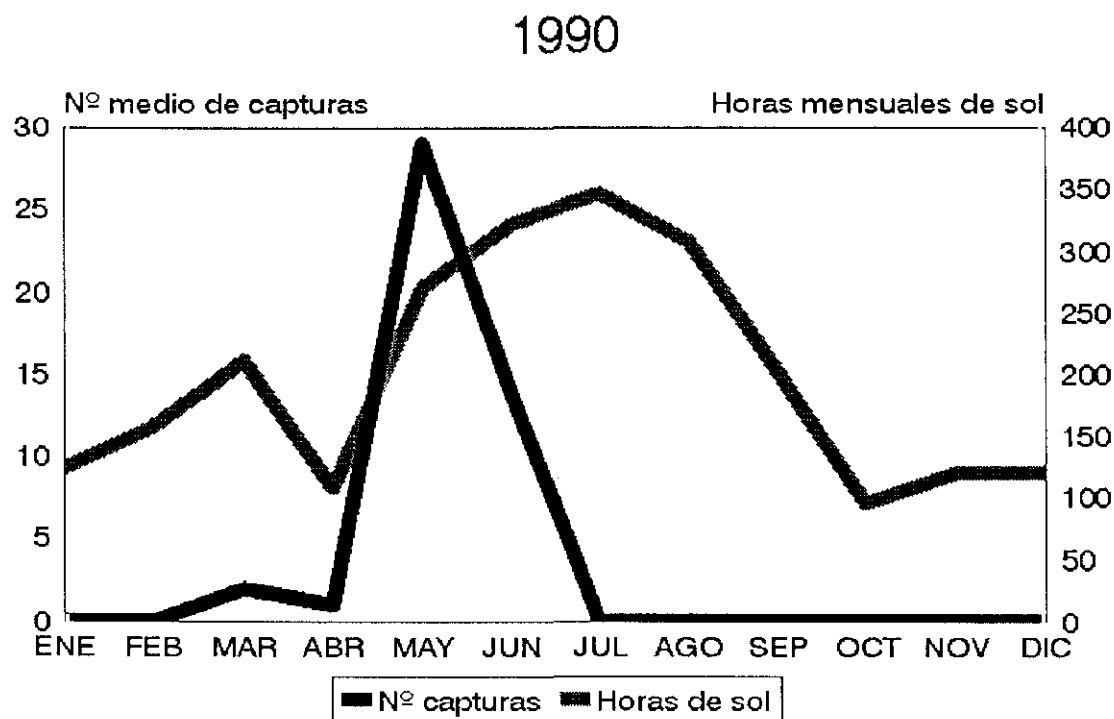
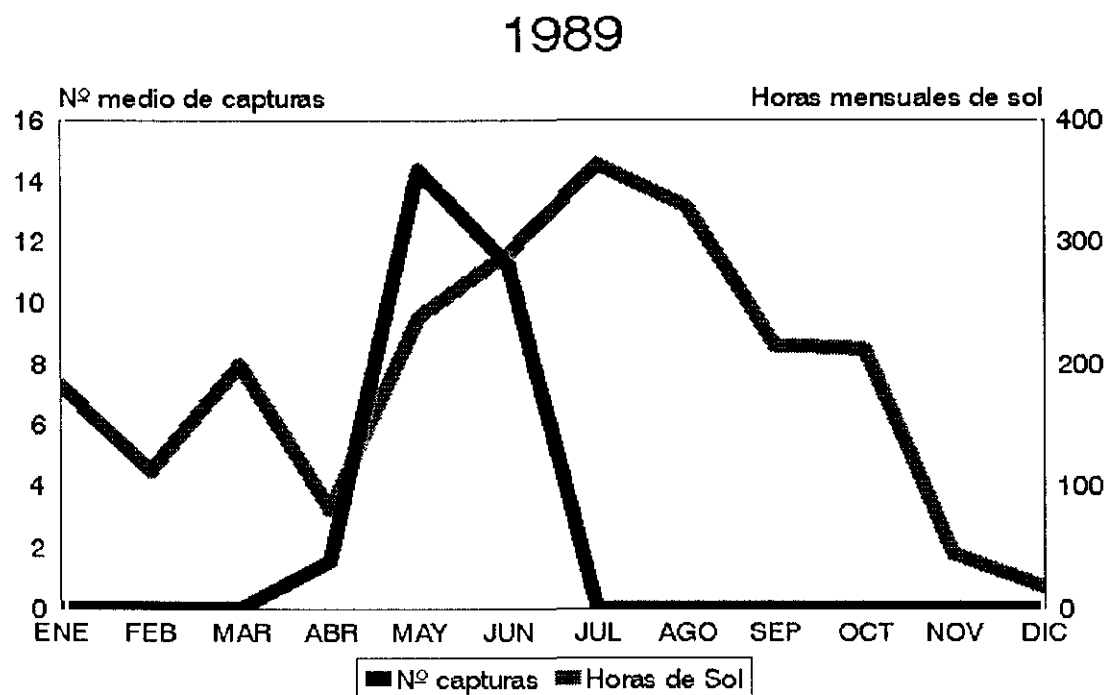


Fig. 154. Fenología y horas mensuales de sol en *I. (H.) graellsii*.

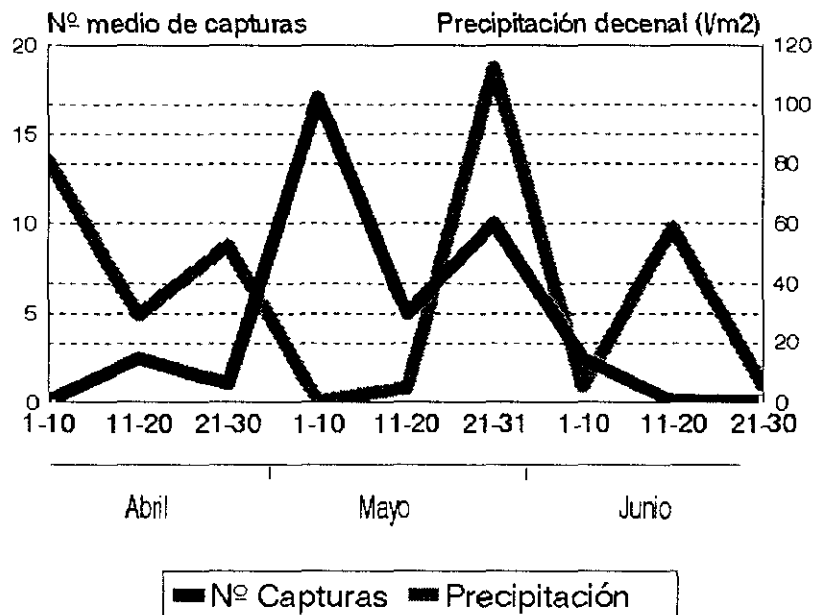
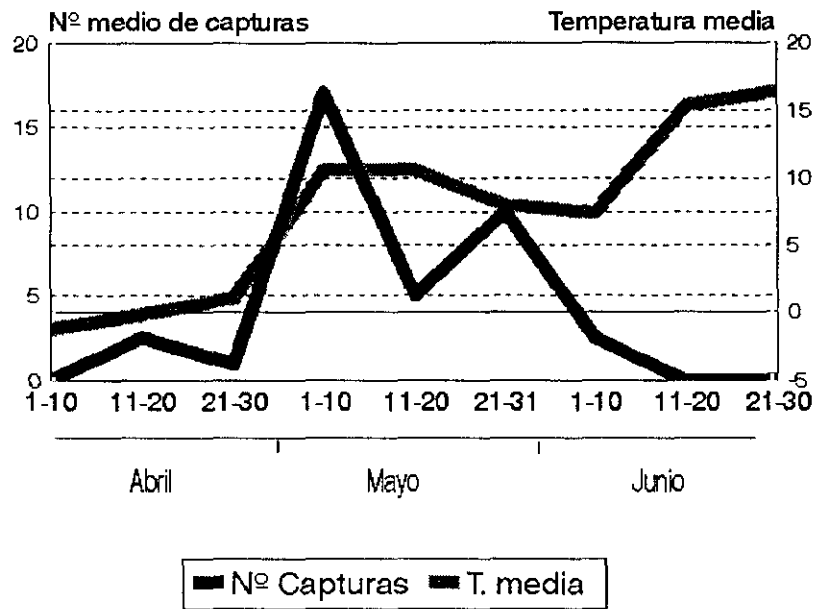


Fig. 155. Fenología decenal de *I.(H.) hispanicum*, temperatura y precipitación en 1989 para *I. (H.) hispanicum*.

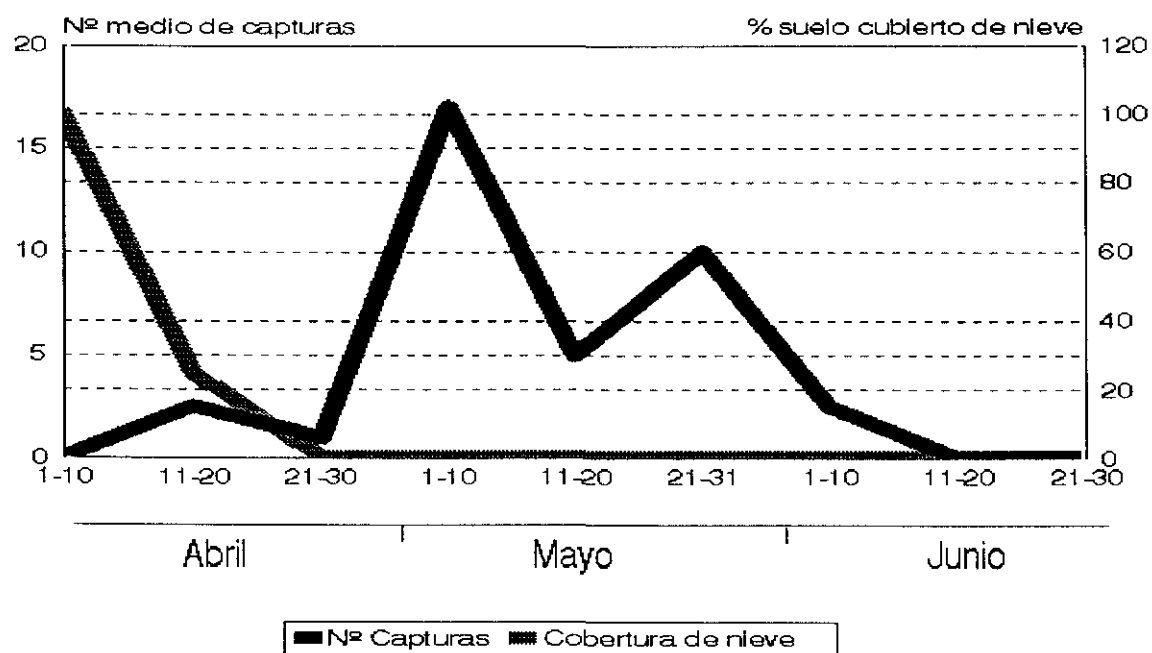
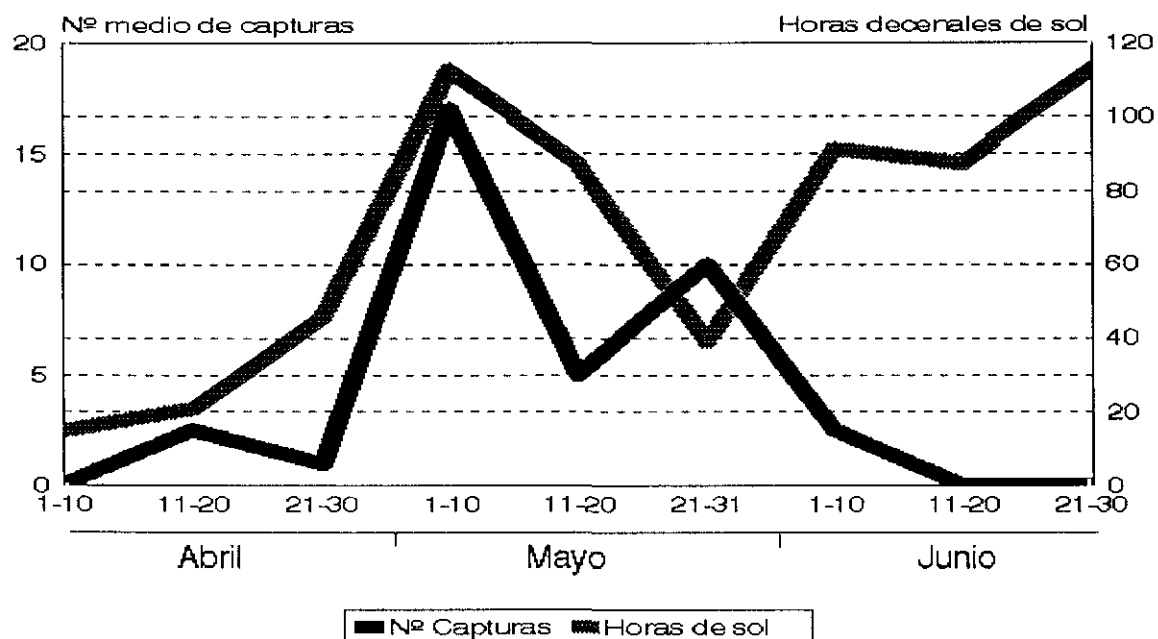


Fig. 156. Fenología decenal de *I. (H.) hispanicum*, horas de sol y % de suelo cubierto de nieve en 1989.

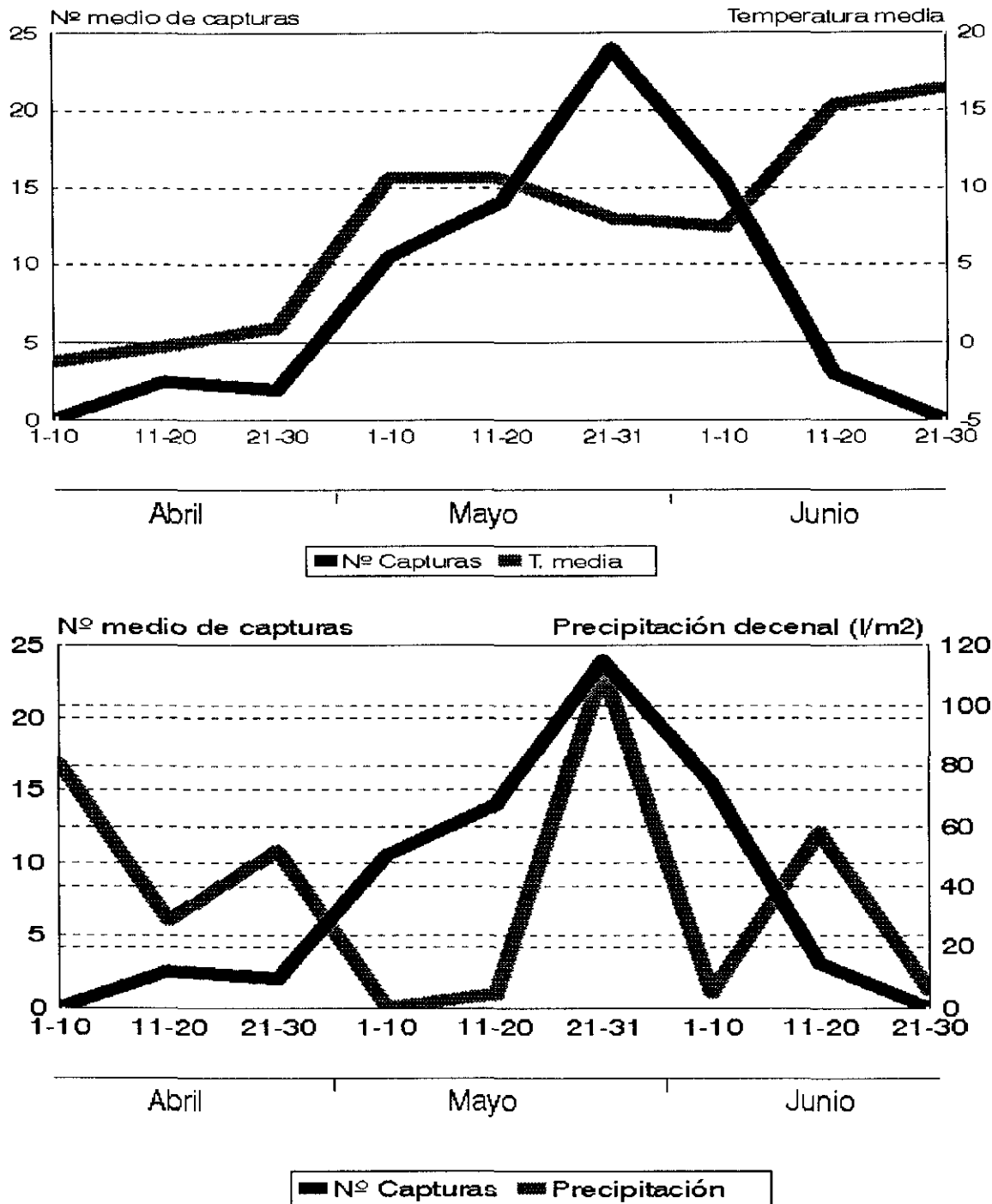


Fig. 157. Fenología decenal de *I. (H.) graellsii*, temperatura y precipitación en 1989.

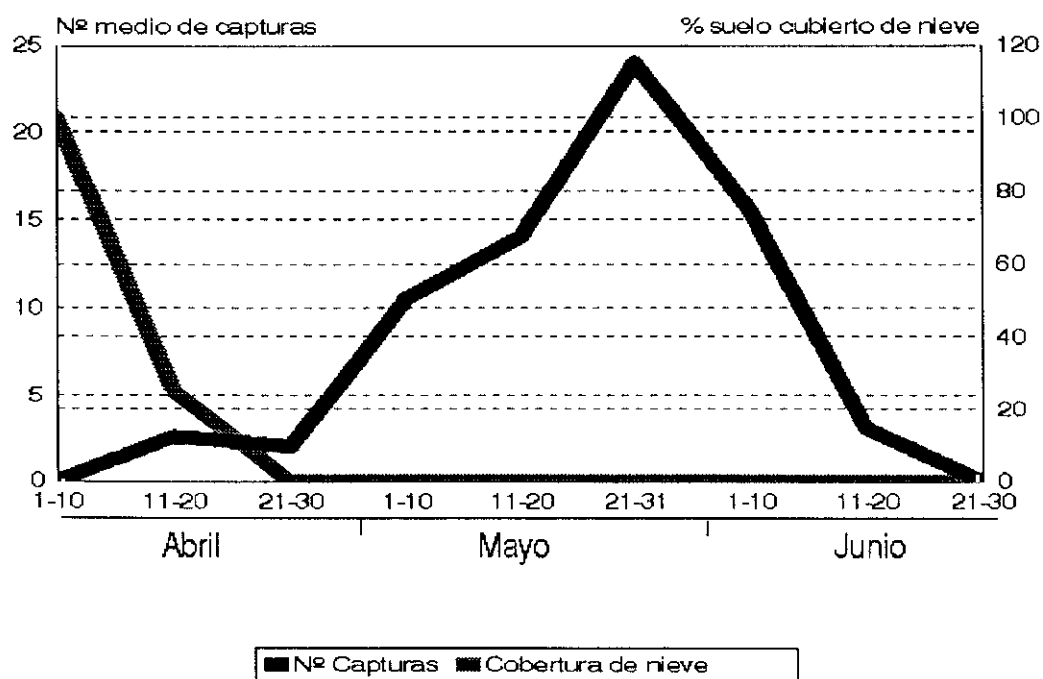
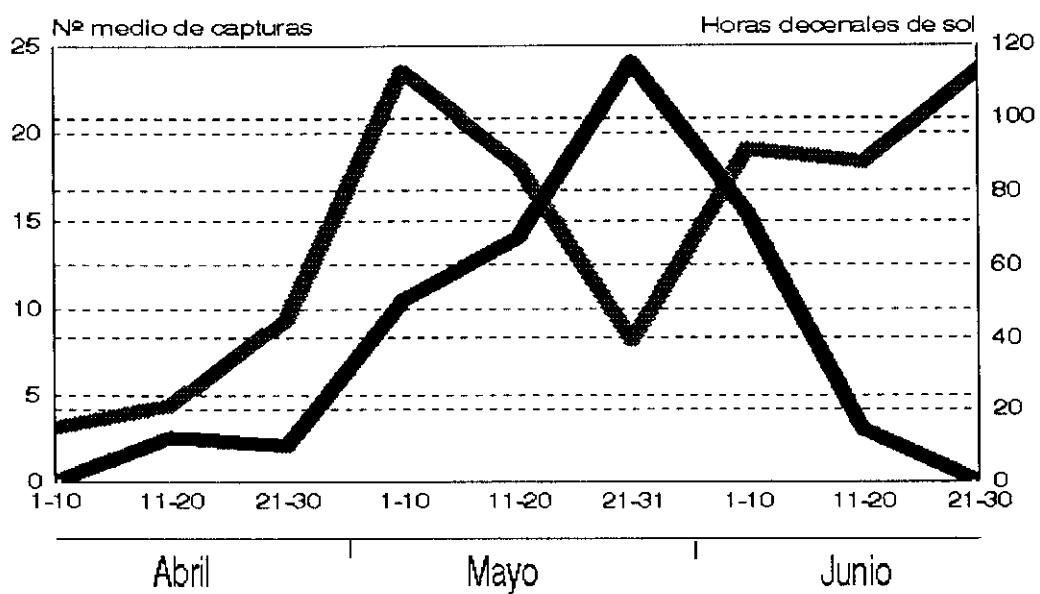


Fig. 158. Fenología decenal de *I. (H.) graellsii*, horas de sol y % de suelo cubierto de nieve en 1989.

ESTADO	ESPECIE	Nº	MORTALIDAD	MINIMO (días)	MAXIMO (días)
Huevo	<i>I.hispanicum</i>	25	24%	10	12
	<i>I.ghilianii</i>	20	10%	11	12
	<i>I.perezi</i>	24	12,5%	10	14
	<i>I.graellsii</i>	7	71%	12	13
Larva	<i>I.hispanicum</i>	5	0%	90	100
	<i>I.ghilianii</i>	5	20%	93	111
	<i>I.perezi</i>	8	12,5%	115	130
	<i>I.graellsii</i>	1	100%	80¿?	86¿?
Pupa	<i>I.hispanicum</i>	4	0%	21	25
	<i>I.ghilianii</i>	2	0%	26	29
	<i>I.perezi</i>	5	0%	25	30
	<i>I.graellsii</i>	2	0%	20	24
Imago	<i>I.hispanicum</i>	28	---	10	41
	<i>I.ghilianii</i>	14	---	20	32
	<i>I.perezi</i>	20	---	25	36
	<i>I.graellsii</i>	42	---	12	40

Fig. 159. Duración de los diferentes estados en condiciones de laboratorio.

5.3. LONGEVIDAD DE LOS DISTINTOS ESTADOS

La duración de cada fase del ciclo biológico en el campo no corresponde, evidentemente, a la longevidad individual de cada uno de los estadios de la especie en cuestión, ya que cada una de ellas resulta del solapamiento de numerosos individuos que eclosionan diferencialmente en el tiempo. Así, la duración real de un estadio siempre será menor que su presencia en el campo.

La cría en cautividad nos puede aportar una aproximación al conocimiento de la duración de cada estadio, si bien siempre habrá que tomar los resultados con ciertas reservas, ya que las condiciones de laboratorio nunca pueden reproducir exactamente las del medio natural, desarrollándose algunas fases, incluso, sobre medios especiales. Por ello, la duración y, sobre todo, la mortalidad se verán más o menos modificadas. En consecuencia, estos datos deben ser considerados a nivel meramente aproximativo.

Los datos que se presentan en el presente capítulo son relativos a cría en laboratorio, según la metodología descrita en el apartado de Material y Métodos.

En la tabla de la Figura 159 (Pág. 402) se reflejan los resultados para todas las especies estudiadas. La interrogación que aparece en la longevidad de las larvas de *I.(H.) graellsii* es debida a que hace referencia a larvas jóvenes recolectadas en el campo, que ya tenían varios días de vida. La duración de todos los estados, excepto los adultos, comprende desde la puesta o eclosión hasta el paso al siguiente estadio; aquellos individuos que murieron antes de completar la fase, no han sido contabilizados. Se ha representado la duración mínima y máxima de las registradas. Con respecto a los adultos, se ha contabilizado la longevidad de individuos recién eclosionados recogidos en el campo, por lo tanto, hace referencia exclusivamente al periodo de actividad imaginal, hasta que acontece la muerte del individuo.

5.3.1. Huevo.

El huevo de las cuatro especies estudiadas presenta un desarrollo muy similar, oscilando entre 10 y 14 días, ligeramente superior en *I.(H.) graellsii* e *I.(H.) perezii* que en el resto.

Este estado es el que ha resultado más sensible, al menos en laboratorio, presentando las tasas de mortalidad más elevadas (tasa global: 21%). En el campo también han sido recolectados numerosos huevos que no han llegado a término, por lo que todo parece indicar que ésta es una de las fases más críticas en el desarrollo de los *Iberodorcadion*.

5.3.2. Larva.

El desarrollo larvario también es bastante similar en las cuatro especies estudiadas. *I. (H.) perezii* destaca con los períodos más largos, de 115 a 130 días hasta la pupación, seguido por *I.(H.) ghilianii* e *I.(H.) hispanicum*, con valores muy próximos, de 93-111 días y 90-100 días respectivamente.

En el caso de *I.(H.) graellsii* no podemos establecer con seguridad la duración del desarrollo larvario completo, ya que la única larva neonata que se consiguió desarrollar en cautividad no llegó a término. Las cifras de mínimo y máximo que aparecen en la tabla de la Figura 159 (Pág. 402) hacen referencia a larvas jóvenes recolectadas en el campo, pero que ya tenían varios días de existencia. Extrapolando el estado de desarrollo de las larvas recolectadas con respecto a las otras especies, podemos estimar su edad en, aproximadamente, 10-15 días, lo que nos llevaría a un período de desarrollo similar a *I. (H.) hispanicum* e *I. (H.) ghilianii*.

La mortalidad del estado larvario es algo menor que en el caso del huevo, aunque también es importante (tasa global: 16%), lo que nos indica que también se trata de un estado sensible, aunque menos crítico quizá que el de huevo.

5.3.3. Pupa.

El periodo de pupación oscila entre 20 y 30 días, siendo ligeramente superior en *I.(H.) perezii* e *I.(H.) ghilianii* con respecto a las otras dos especies.

Este es, sin duda, el estado menos sensible de todo el ciclo, con una tasa de mortalidad nula en las pupas consideradas. De hecho, entre todas las pupas que han sido manejadas en laboratorio y que no han sido contabilizadas en la Figura 159 (debido a que fueron recolectadas en el campo, o sometidas a diferentes estudios), y que suman más de 30 individuos, únicamente una de ellas no llegó a término, por problemas al final del desarrollo.

5.3.4. Imago.

Como ya hemos comentado, los datos de longevidad de imagos en laboratorio se refieren al período activo de los mismos, es decir, a partir de que emergen a la superficie del suelo, y sin contar el tiempo que pasan inactivos y enterrados en la propia cámara pupal.

La importante diferencia entre mínimo y máximo en algunas especies es debida a que, mientras en el resto de los estados únicamente se han contabilizado aquellos individuos que alcanzaban la siguiente fase de desarrollo, en el caso de los imagos, han sido incluidos todos los individuos, estando definido el final del estado adulto por la muerte del ejemplar.

Todas las especies estudiadas presentan una longevidad imaginal semejante, oscilando de 10 a 41 días. *I.(H.) hispanicum* e *I.(H.) graellsii* son los que han presentado valores más bajos y más altos, mientras *I.(H.) ghilianii* presenta los más bajos de los máximos e *I.(H.) perezii* el más alto de los mínimos.

5.3.5. Conclusiones.

La duración de los diferentes estados es bastante similar en todas las especies estudiadas, destacando únicamente *I.(H.) perezii*, con una longevidad ligeramente más alta en los estados preimaginales.

En conjunto, podemos decir que el desarrollo es bastante rápido, con un huevo que tarda de 10 a 15 días en eclosionar, produciendo una larva que completa su desarrollo en 3-4 meses convirtiéndose en pupa, de la que, en algo menos de un mes, surge el imago.

Este desarrollo es rápido comparado con otras especies de Dorcadionini: en algunos *Dorcadion* y *Eodorcadion* (CHEREPANOV, 1983; FABBRI & HERNÁNDEZ, en prensa), el desarrollo embrionario dura de dos a cuatro semanas, y sobre todo el desarrollo larvario es mucho más prolongado, llegando en la mayoría de ellas a pasar al menos un invierno en forma de larva. En las especies estudiadas en el presente trabajo, se alcanza el estado adulto aproximadamente a los 5-6 meses de haber sido depositado el huevo fecundado.

5.4. CRECIMIENTO Y DESARROLLO.

El desarrollo de *Iberodorcadion* es el típico dentro de los insectos con ciclos biológicos holometábolos, sin que puedan calificarse de hipermetábolos, ya que no existe diferencia entre los distintos estadios larvarios.

En todos los estados tienen lugar transformaciones en el tiempo, debidas al crecimiento y desarrollo (huevo, larva y pupa) así como a la exposición al medio (imago).

5.4.1. Huevo

Durante el estado de huevo, apenas tienen lugar cambios en el aspecto exterior del mismo: el tamaño y la forma permanecen invariables durante todo el período de maduración, sin que se observen cambios apreciables ni siquiera al final del desarrollo. Únicamente, en los últimos días, observando el huevo por transparencia, se puede distinguir la pequeña larva casi madura en su interior.

El color suele variar hacia el final del desarrollo embrionario, tornándose algo más oscuros cuando se acerca el momento de la eclosión.

5.4.2. Larva

Como ya hemos comentado, el desarrollo es típicamente holometábolo, sin diferencias en la estructura de los distintos estadios larvarios. Hemos podido comprobar un máximo de dos mudas por larva, lo que nos indica que el número de estadios larvarios es de tres, siendo el segundo el de mayor duración.

Del huevo emerge la larva de primer estadio, que únicamente se diferencia del último por el distinto grado de desarrollo de algunas de sus estructuras: presenta un menor tamaño, la cabeza más grande en proporción al cuerpo, un número inferior de setas, los tubérculos o ampollas ambulacrales menos desarrollados y los dientes mandibulares externos descritos en el apartado de anatomía y morfología.

Esta larva de primer estadio va creciendo, perdiendo a los pocos días los dientes externos mandibulares. Éstos no se desprenden de las mandíbulas, sino que se desgastan rápidamente debido al tipo de vida larvario, disminuyendo de tamaño hasta que a los 10 ó 15 días no queda resto alguno de los mismos. Transcurridos 20-30 días de vida, la pequeña larva alcanza los 10-13 mm de longitud, momento en el que tiene lugar la primera muda. La larva de segundo estadio, de similares características, continúa su crecimiento, hasta alcanzar un tamaño aproximado de 20-22 mm a los 80-100 días, teniendo lugar la segunda muda, de la que surge una larva de tercer estadio, también de estructura semejante a las anteriores. Este último

estadio larvario no suele presentar un aumento de tamaño apreciable, aunque continúa su alimentación durante 10-20 días, hasta entrar en pupación.

A lo largo de todo el desarrollo, y de una manera continua, va aumentando el tamaño del cuerpo en proporción a la cabeza, aumenta también el número de setas, y se desarrollan en mayor medida las ampollas ambulacrales dorsales y ventrales.

5.4.3. Pupa

El estado de pupa, aunque con cierta movilidad abdominal, transcurre en el interior de la cámara pupal, sin que tenga lugar desplazamiento ni alimentación. Tampoco se aprecian cambios externos excepto un oscurecimiento de todo el individuo hacia el final del desarrollo.

La ecdisis tiene lugar a partir del pronoto, rompiéndose la cutícula por su parte dorsal, a partir de un surco ecdisial longitudinal patente en la pupa desde el comienzo del desarrollo. A partir de aquí, la rotura se va extendiendo hacia la cabeza y el abdomen, siempre dorsalmente, liberándose primero tórax y cabeza, y por último el abdomen, desde los primeros segmentos a los últimos.

5.4.4. Imago

El imago recién emergido permanece en el interior de la cámara pupal, y se caracteriza por un tamaño desproporcionado del abdomen, no quedando completamente cubierto por los élitros, los cuales se encuentran más o menos abiertos. El abdomen va disminuyendo de volumen posteriormente, de tal manera que a los 3-5 días, el insecto tiene un aspecto normal. Inmóvil, con las patas recogidas y las antenas replegadas hacia atrás, entra en diapausa hasta la primavera siguiente, en que emergerá de la cámara pupal.

En su vida activa, no tienen lugar cambios fisiológicos apreciables externamente en el insecto, haciéndose patente su edad únicamente por los

desperfectos producidos por factores externos. Esto se puede apreciar fundamentalmente en el tomento, que se va deteriorando a medida que pasa el tiempo; en menor medida, pueden encontrarse ejemplares con alguna antena que ha perdido los últimos artejos, o incluso la falta de algunos tarsos en las patas.

Es interesante destacar la existencia de una proporción importante de individuos teratomorfos en la población, siendo las anomalías más frecuentes la distinta longitud de los dos élitros, la atrofia en mayor o menor grado de una pata, así como atrofias y sinfisocerias uni y bilaterales en las antenas (ORTUÑO & HERNÁNDEZ, 1993).

5.5. SENSIBILIDAD A DIFERENTES FACTORES AMBIENTALES CRÍTICOS.

Es sobradamente conocido que el clima afecta tanto a la fisiología como al comportamiento de los insectos. Por ejemplo, el fotoperíodo y la temperatura influyen de forma determinante sobre el sistema endocrino, pudiendo producir la activación del insecto o su entrada en diapausa. Esto presenta importantes consecuencias sobre el desarrollo, la reproducción y la supervivencia de los individuos.

En el apartado 5.2. hemos considerado los factores climatológicos que influyen en el comienzo de la actividad y en sus fluctuaciones a lo largo del año. En el presente capítulo, vamos a estudiar el efecto de determinadas variables ambientales sobre las diferentes fases de desarrollo, con el objeto de conocer que factores influyen tanto en las oscilaciones de actividad como en la supervivencia de los mismos, para pasar en el próximo capítulo, a analizar de que manera se sobrepasan los períodos desfavorables.

5.5.1. Temperatura.

La influencia de la temperatura es muy variable según las diferentes fases de desarrollo. Así, tanto en huevos como en adultos, la exposición a temperaturas altas

(superiores a 30°C) producen la muerte en poco tiempo: 3-4 días en el caso del imago y 1-2 días en el huevo; la pupa es algo más resistente, soportando temperaturas incluso superiores a los 40° durante varios días. En cuanto a la temperatura extremadamente baja, raramente produce un efecto letal en la pupa y en el adulto, limitándose a disminuir su actividad o interrumpirla totalmente por debajo de 5°C-10°C; el huevo es más sensible a las bajas temperaturas, malográndose la mayor parte cuando se someten durante algunos días a temperaturas inferiores a 5°C.

Una temperatura extremadamente alta también malogra a la pupa, aunque el umbral se sitúa por encima del de los imagos, a unos 40°C. Temperaturas bajas (inferiores a 5°C) pueden acabar con la vida del individuo si son prolongadas durante más de 5-7 días.

Las larvas han resultado ser la fase más resistente a la temperatura, pudiendo ser expuestas a temperaturas superiores a 40°C durante varias semanas, e inferiores a 5°C durante el mismo período sin que se produzca la muerte. No obstante, el desarrollo puede verse modificado por esta variable, llegando incluso a detenerse el crecimiento a bajas temperaturas.

Con objeto de estudiar la tolerancia a la temperatura y las modificaciones en el desarrollo, se ha sometido a un grupo de larvas de *I. (H.) perezii*, obtenidas en laboratorio a partir de huevo, a diferentes temperaturas; los resultados están representados gráficamente en la Figura 160 (Pág. 411).

A temperaturas excesivamente bajas (3°C) o excesivamente altas (45°C), las larvas recién eclosionadas no se desarrollan, pereciendo a los pocos días.

A 11°C, tiene lugar un crecimiento, con una tasa inferior a la normal, durante las primeras 2-3 semanas, alcanzando unos 5 mm de longitud, para estancarse en esta fase, reduciéndose la actividad prácticamente a cero; si estas condiciones se mantienen, las larvas inactivas acaban pereciendo a los 70-80 días.

A 20-25 grados el desarrollo es normal e ininterrumpido, alcanzando la fase de prepupa con unos 20-24 mm de longitud aproximadamente a los 100 días, para pupar un par de semanas después.

A 30-35 grados, tiene lugar un desarrollo normal, de aproximadamente la misma duración, pero alcanzando unos valores de longitud algo inferiores.

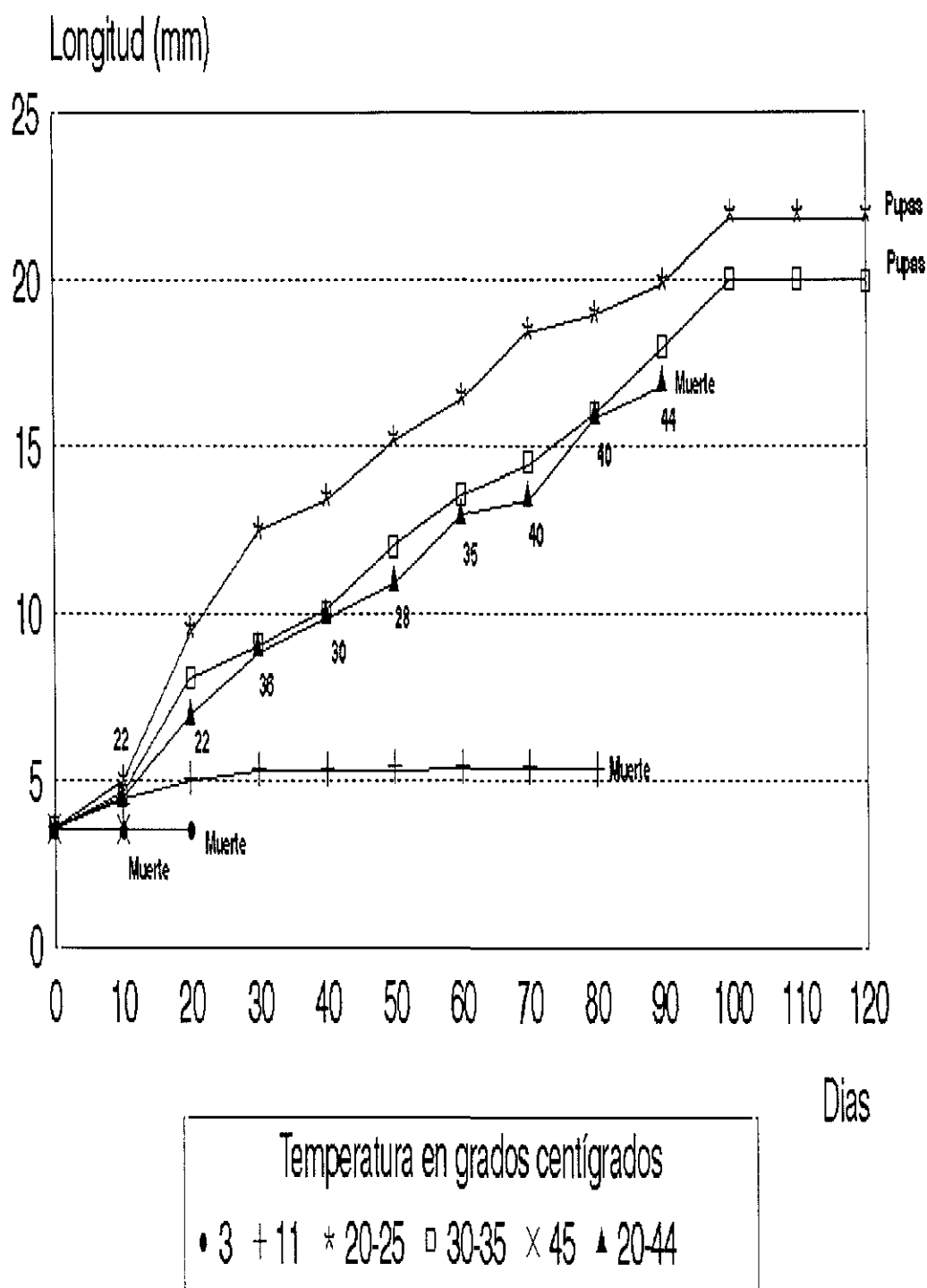


Fig. 160. Influencia de la temperatura en el desarrollo larvario de *I. (H.) hispancium*. Los números contiguos a los puntos de temperatura variable indican grados centígrados.

Por último, se sometió a un grupo de larvas a una temperatura variable, que oscilaba desde 20-22°C al inicio del desarrollo hasta 40-44°C en el tercer mes. En la Figura 160 se puede apreciar que la curva de crecimiento es normal (aunque también con valores inferiores en longitud de las larvas) hasta los 40°C, superados los cuales, las larvas mueren en pocos días.

En todos los casos, tanto de bajas como altas temperaturas, si éstas son interrumpidas y se reestablecen las condiciones normales, las larvas reanudan su desarrollo. Así, a 11°C, se pueden mantener las larvas más de dos meses sin desarrollar, para iniciar un crecimiento normal si son depositadas en un terrario a temperatura adecuada (20-30°C).

5.5.2. Sequía.

El comportamiento ante la sequedad de la pradera, íntimamente ligada con el avance de la estación y el aumento de temperaturas, también es diferente según el estado de desarrollo que consideremos. En el campo, a partir del mes de junio, normalmente sobreviene un período seco de varios meses, que coincide con la desaparición de los adultos, hasta que en octubre o noviembre comienzan de nuevo a abundar las precipitaciones. En este período, la parte aérea de las gramíneas se seca totalmente, pero se mantiene cierto grado de humedad en la rizosfera.

En laboratorio, hemos mantenido ejemplares de todas las fases de desarrollo en ausencia total de humedad y a temperatura ambiente (20-22°C) para comprobar la resistencia a este factor, con los siguientes resultados:

El huevo es capaz de completar su desarrollo en ausencia de humedad, mientras la temperatura sea mantenida en unas condiciones aceptables (Pág. 410). De hecho, el desarrollo de huevos en laboratorio para la obtención de larvas con diferentes objetivos, se ha llevado a cabo tal y como se ha descrito en el apartado de Material y Métodos, en un medio seco, sin ningún aporte de humedad.

La sensibilidad de las larvas a la sequía varía sensiblemente dependiendo de la edad de la misma. Se han mantenido larvas de distinta edad en un medio

compuesto por dieta semisintética desecada; en este medio, las larvas neonatas han presentado una supervivencia máxima de 4 días, mientras que larvas bien desarrolladas, próximas a la fase de prepupa, han llegado a sobrevivir hasta 20 días en estas condiciones.

La pupa, al igual que el huevo, es capaz de completar su desarrollo en un medio completamente seco, siempre que la temperatura se mantenga dentro de los límites tolerables (Pág. 410).

Los adultos han resultado ser el estadio más sensible a la ausencia de humedad. Mantenidos en terrarios con papel secante y alimentados con hojas de gramínea cortada (a pesar de que esto supone un aporte de agua), de un total de 16 ejemplares en 6 terrarios, ningún individuo ha resistido más de 6 días, habiendo muerto el 50% al cuarto día de mantenimiento de estas condiciones. Como control fueron mantenidos otros terrarios con adultos en papel secante, provistos de un pequeño recipiente con agua y proporcionándoles hojas de gramíneas humedecidas como alimento; en este caso, la supervivencia de los imagos estaba dentro de los márgenes obtenidos en terrarios normales.

5.5.3. Inundación

Con objeto de estudiar la resistencia a la inundación de la pradera de los diferentes estadios, se ha procedido a verter agua periódicamente sobre terrarios provistos de orificios de drenaje, con el fin de que el agua fuera evacuada y no encharcara completamente el terrario, en los cuales se encontraban los *Iberodorcadion* en distintas fases de desarrollo.

En ningún caso ha supuesto el malogramiento de los individuos sometidos a estas condiciones, ni siquiera en aquellos de mayor frecuencia de inundación (dos veces diarias durante una semana).

Si en lugar de inundaciones periódicas, se mantiene un estado de encharcamiento en el terrario, los insectos perecen en unas pocas horas.

5.5.4. Carencia de alimento

En el campo la disponibilidad de alimento es continua durante toda la temporada de desarrollo de los *Iberodorcadion*. Como ya se ha señalado (Págs. 387, 412), al llegar finales de junio-primeros de julio, la parte aérea de las gramíneas se comienza a secar, hecho que coincide con el aumento de temperatura y la desaparición de los adultos.

Se ha experimentado la resistencia a la carencia de alimento con larvas y adultos, obteniéndose unos resultados muy dispares.

Las larvas neonatas mueren tras uno o dos días como máximo sin alimento, mientras que larvas ya desarrolladas, manteniendo la humedad y temperatura, han resistido hasta 45 días (valor medio: 33 días) sin ningún tipo de alimentación.

Los adultos han resultado ser mucho más sensibles a la carencia de alimento; aparecen individuos muertos desde el tercer día de iniciado el experimento, no habiendo superando ningún ejemplar los seis días sin comida, en un total de 28 individuos.

5.5.5. Conclusiones

Como norma general, la fase más resistente a los factores estudiados es la larva, exceptuando quizás los primeros días de desarrollo, sobre todo en cuanto a humedad y carencia de alimento se refiere. La pupa también resulta ser un estadio muy resistente, pereciendo únicamente cuando las temperaturas son anormalmente altas (40-45°C). El huevo es bastante sensible a la temperatura, y considerablemente resistente al resto de las variables. El imago puede calificarse, en conjunto, como el estadio más sensible, viéndose seriamente afectado por las altas temperaturas, ausencia de humedad y carencia de alimento.

De esta manera, las fases más delicadas del ciclo biológico han resultado ser el imago y el huevo, presentando larva y pupa una mayor tolerancia a las oscilaciones

ambientales. Además, huevo, larva y pupa, se desarrollan en su totalidad en la rizosfera, medio que amortigua considerablemente las fluctuaciones climáticas en la estación, y que como ya se ha mencionado, mantiene unas reservas alimenticias y de humedad superiores a la superficie del suelo.

Esto presenta unas implicaciones biológicas interesantes, que se reflejan tanto en el acoplamiento del ciclo a la estacionalidad de la zona, como en el comportamiento de los distintos estadios:

Las primeras puestas tienen lugar en los primeros meses del año, poco después de la eclosión de los adultos, cuando ya se ha superado el período de heladas, aunque todavía existe un riesgo considerable de heladas tardías o bruscos descensos de la temperatura; esto produce que algunas de estas puestas se pierdan, pero el rápido desarrollo del huevo permite que ya hayan eclosionado algunas larvas, que si bien pueden ver frenado o interrumpido su crecimiento, sobreviven en alto porcentaje a estos períodos desfavorables; lo mismo ocurre con los adultos, que pueden resistir bajas temperaturas durante bastante tiempo limitando o interrumpiendo su actividad, y proseguir cópulas y puestas tras la mejora de las condiciones ambientales.

Durante la primavera, los períodos desfavorables son evitados por los adultos mediante diversos comportamientos que serán estudiados en el próximo capítulo. Los huevos y larvas se desarrollan en la rizosfera sin oscilaciones importantes.

Al llegar el verano, el aumento de temperatura y la sequía de la pradera (que se traduce también en carencia de alimento fresco) produce la desaparición de los últimos adultos; mientras que en la rizosfera se siguen desarrollando las larvas, con estas condiciones suavizadas y una mayor resistencia a las mismas por parte de estos estadios.

Tras la pupación, el adulto formado aparece en la cámara pupal ya pasado el verano, casi sin riesgo de una brusca subida de temperaturas, o sequedad del medio. Pasa el invierno a resguardo en el interior de la cámara pupal y en diapausa, lo que evita la necesidad de alimentación. La diapausa y la mayor resistencia a bajas temperaturas, unido a la protección que supone el encontrarse enterrado en la cámara pupal, le permite superar el invierno hasta la eclosión en la temporada siguiente.

5.6. PERÍODOS DESFAVORABLES EN LA TEMPORADA.

La adaptación temporal del ciclo biológico a las condiciones climatológicas de cada localidad tiene, entre otros objetivos, el de minimizar el riesgo de muerte de grandes números de individuos debido a cambios climáticos bruscos. Debido a esto, las únicas muertes masivas que se han observado en los *Iberodorcadion* de la Sierra de Guadarrama han sido a la llegada del verano, cuando la temperatura ha aumentado considerablemente de una manera bastante repentina, pereciendo los últimos adultos que quedaban en las praderas; ahora bien, cuando esto se produce, ya han tenido lugar gran cantidad de cópulas y puestas, por lo que no representa un peligro para la estabilidad de la población.

Los períodos más desfavorables del año se pasan en el suelo, donde las condiciones climatológicas se ven suavizadas considerablemente; el verano en forma de larva o pupa (que como hemos visto representan los estadíos más resistentes) y el invierno como adulto en diapausa.

La fase biológica menos resistente ha resultado ser la de adulto activo, que se desarrolla en los meses más benignos. Aun así, se encuentra expuesta, sin la protección que representa la vida subterránea, a pequeñas fluctuaciones meteorológicas, que son evitadas mediante diversos comportamientos.

5.6.1. Disminución de la temperatura.

Sobre todo en las primeras semanas de aparición de los adultos, es muy común que se produzca un descenso de las temperaturas, lo que produce, si éste es muy marcado, una paralización completa de la actividad de los *Iberodorcadion*. Éstos se refugian bajo piedras, adoptando una posición de reposo, con patas y antenas recogidas y sin presentar ningún tipo de actividad. Cuando vuelven a ascender las temperaturas, reanudan el ritmo habitual, emergiendo a la superficie e iniciando inmediatamente las cópulas.

Si el empeoramiento de las condiciones es muy acusado o duradero, algunos individuos perecen, pudiendo ser observados muertos bajo piedras en la posición de reposo mencionada.

Según va avanzando la temporada, los descensos ocasionales de la temperatura son, generalmente, menos acusados. El comportamiento ante estos cambios se va modificando, muchos individuos se refugian, en lugar de debajo de las piedras, semienterrándose bajo la vegetación; más adelante quedan inactivos entre la hierba y hacia el final de temporada, los pequeños descensos en la temperatura se traducen únicamente en una disminución más o menos acusada en el ritmo de actividad.

5.6.2. Aumento de la temperatura.

Al acercarse el verano, y principalmente a las horas del mediodía, la temperatura aumenta considerablemente, llegando a ser desfavorable para los *Iberodorcadion*.

En otros Dorcadionini se ha observado que en estos períodos trepan por los tallos de gramínea situándose a cierta altura del suelo, probablemente, para mejorar la ventilación y hacer disminuir la temperatura corporal (CHEREPANOV, 1983; FABBRI & HERNÁNDEZ, 1994). Ésto ha sido observado, incluso, en la especie *Iberodorcadion* (*Hispanodorcadion*) *bolivari* (Lauffer, 1898), filogenéticamente próxima a las estudiadas, pero propia de medios de mucha menor altitud, más secos y calurosos (HERNÁNDEZ & ORTUÑO, en prensa).

En ninguna de las especies estudiadas en este trabajo ha sido observado tal comportamiento, sino que de nuevo el suelo representa el lugar de refugio cuando el calor se hace insoportable: muchos individuos se resguardan entre la hierba, en los bordes de las piedras o en oquedades del suelo, a la sombra, durante períodos de tiempo variables, desde unos minutos a dos o tres horas.

Esto ocurre exclusivamente cuando la temperatura es muy elevada y el sol calienta excesivamente el cuerpo del insecto, lo que suele ocurrir hacia el final de la

primavera y comienzos del verano; a lo largo de los meses anteriores, estas horas de mayor insolación y temperatura coinciden con el período de máxima actividad de la población, como se estudiará en el capítulo de comportamiento.

5.6.3. Precipitaciones.

En muchas ocasiones, tras la eclosión de los primeros adultos tiene lugar un empeoramiento generalizado de las condiciones meteorológicas, pudiendo darse nevadas tardías que sorprenden a los *Iberodorcadion* ya activos. En estos casos ocurre algo similar al descenso de temperatura, los insectos se refugian bajo piedras, interrumpiendo totalmente su actividad, para reanudarla cuando mejoran las condiciones meteorológicas, si bien algunos ejemplares mueren en estos períodos.

En el caso de las precipitaciones en forma de lluvia, este tipo de comportamiento únicamente aparece cuando van acompañadas de un empeoramiento general del tiempo, con un descenso de temperatura prolongado. En caso de precipitaciones aisladas, los *Iberodorcadion* se limitan a esconderse entre la hierba y, más raramente, debajo de las piedras, para emerger tras la tormenta.

Así, es posible observar que en un día en que la población está activa y sobreviene un chubasco, los insectos «desaparecen» de la pradera. Cuando el chaparrón finaliza y sale de nuevo el sol, comienzan a verse poco a poco algunos individuos, poco activos al principio, permaneciendo generalmente inmóviles durante unos minutos sobre la hierba o sobre alguna piedra, para ir alcanzando progresivamente los niveles normales de actividad, de tal manera que al cabo de poco tiempo, la población vuelve a encontrarse al mismo nivel que antes de la precipitación.

5.6.4. Sequedad y carencia de alimento.

La sequedad de la pradera se produce únicamente a la llegada del verano, produciendo, en unión a la carencia de alimento el aniquilamiento de los últimos adultos de la temporada.

Como ya hemos señalado en los apartados de fenología y estadíos sensibles, los imagos no resisten mucho tiempo en un medio seco sin alimento fresco, muriendo en un breve período.

5.6.5. Conclusiones.

Los imagos de las especies estudiadas se protegen de los períodos desfavorables en su temporada de actividad escondiéndose bajo piedras, semienterrados, entre la vegetación, en oquedades del suelo o en el borde de las piedras, disminuyendo su actividad o interrumpiéndola completamente según sea de riguroso el recrudecimiento de las condiciones climatológicas. La sequedad de la pradera y la consiguiente desaparición del alimento de estos insectos, supone la única barrera realmente infranqueable, reforzada además por el aumento de las temperaturas y que marca el final de la actividad anual de los imagos.

Este comportamiento es característico de animales poiquiloterms de pequeño tamaño, donde la temperatura corporal es un factor crítico muy variable.

De esta manera, evitan la exposición a temperaturas extremas sirviéndose del efecto tampón que realizan el suelo y la vegetación, emergiendo los individuos cuando las condiciones son favorables. Este comportamiento, acompañado de una interrupción de la actividad y muy posiblemente una disminución de las funciones fisiológicas en los casos más extremos, aumentan las posibilidades de producir descendencia antes de que el individuo perezca.

Esta estrategia permite que a pesar de la sensibilidad de los adultos a las variaciones climatológicas (Pag. 414), por otra parte bastante frecuentes en los medios de montaña donde viven, puedan colonizar algunas localidades especialmente inhóspitas (por ejemplo, algunas poblaciones del Puerto de Los Leones), pasando gran parte del período reproductivo inactivos bajo piedras o entre la hierba, emergiendo únicamente en los días más favorables y ocultándose posteriormente, pero manteniendo así los niveles poblacionales año tras año.

5.7. ALIMENTACION Y VEGETACION HOSPEDANTE.

Los Dorcadionini se encuentran directamente relacionados con las gramíneas cespitosas perennes, de una gran variedad de géneros y especies. Por ello viven, dependiendo de la adaptación a las diferentes regiones geográficas, en prados de alta montaña, pastos esteparios, cultivos áridos, etc. Ejemplares de *Dorcadion etruscum* (Rossi, 1790) y *Dorcadion arenarium* (Scopoli, 1763) depositados en terrario con *Beta vulgaris* L., *Carex* sp., *Allium* sp. y diversas especies de Ranunculáceas, Lamiáceas, Fabáceas y Asteráceas, de las localidades de origen, perecen a los pocos días al no alimentarse (FABBRI & HERNÁNDEZ, en prensa). Así, las gramíneas representan un factor limitante para su distribución.

Las especies estudiadas también se encuentran ligadas a las praderas de gramíneas en la Sierra de Guadarrama, siendo éstas uno de los factores limitantes, tanto de su distribución, como del acoplamiento temporal del ciclo biológico y las fases de actividad, las cuales se encuentran condicionadas al desarrollo de estos vegetales.

5.7.1. Alimentación larvaria.

Las larvas de los diferentes estadíos se alimentan de rizomas de las gramíneas existentes en las praderas alpinizadas de la Sierra de Guadarrama. La puesta ya tiene lugar en este medio, depositando la hembra los huevos separados, entre los rizomas de las gramíneas, de tal manera que las larvas neonatas pueden alimentarse desde su eclosión sin tener que trasladarse hasta alcanzar el alimento. En laboratorio, se produjeron puestas abundantes en terrarios con vegetación, de las que emergieron larvas normalmente; sin embargo, fueron mantenidas parejas de las cuatro especies estudiadas sobre papel secante, aportándoles hojas de gramínea cortada y, a pesar de alimentarse y producirse cópulas normales, no se obtuvo ninguna puesta. Esto indica la existencia de un estímulo para la ovoposición, la cual no puede llevarse a cabo si no existe la vegetación adecuada.

Una vez eclosionada la larva y lo largo de todo el desarrollo larvario, tiene lugar una alimentación ininterrumpida sin que varíe la dieta en ninguno de los estadíos.

Esta alimentación subterránea ofrece dos ventajas evidentes: por un lado la vida larvaria se desarrolla por completo bajo la superficie, con lo que este medio supone como protección ante las inclemencias climáticas; por otro lado, la alimentación a partir de raíces y tubérculos aporta un mayor contenido energético que las hojas verdes (MARGALEFF, 1986). Ambos factores, unido a que durante la época en que tiene lugar la alimentación larvaria no existe ninguna escasez en estos nutrientes, hacen posible que el desarrollo larvario, con el gran crecimiento corporal que supone, tenga lugar de una manera tan rápida.

Las gramíneas que sirven de alimento son las características de las asociaciones vegetales propias de estos biotopos, siendo las más usuales *Festuca indigesta* ssp. *aragonensis* (Willk) Kerguelen, *Festuca iberica* (Haeckel) Richter y *Poa bulbosa* Linné.

Se han realizado experiencias de alimentación con papillas sintéticas y semisintéticas, aportando esta última una cantidad de rizomas de gramíneas de las praderas de origen (las fórmulas se detallan en el apartado de material y métodos), depositando larvas en pequeños terrarios dispuestos con una cantidad de papilla que se iba reemplazando a medida que se consumía.

La dieta sintética, dio malos resultados con los primeros estadíos larvarios, produciendo un alto porcentaje de mortandad. No obstante, fue utilizada con éxito en larvas de último estadio recolectadas en el campo.

Los resultados obtenidos se encuentran reflejados en la Figura 161, donde se puede observar que el porcentaje de larvas que han completado su desarrollo hasta imago, es muy superior en la dieta semisintética, que es la que aporta el componente específico, en este caso, rizomas de *Festuca sp.* y *Poa bulbosa*.

5.7.2. Alimentación en el imago.

Tras pupar, el imago permanece todo el invierno en el interior de la cámara pupal, en estado de diapausa sin alimentarse. Al emerger a la superficie del suelo en

ESPECIE	PUESTAS		HUEVOS		LARVAS			
	(n°parejas/n°puestas)		D.SS.		D.S.		D.SS.	
	Te	Pa	De	Ec	Dp	Ad	Dp	Ad
<i>I.hispanicum</i>	12/10	6/0	25	19	5	0	5	5
<i>I.ghilianii</i>	10/9	6/0	20	18	4	1	5	4
<i>I.perezi</i>	10/10	6/0	24	21	5	0	8	7
<i>I.graellsii</i>	25/5	6/0	12	2	-	-	1	1

(D.SS.: Dieta semisintética, D.S.: Dieta sintética. Te: Puestas en terrario, Pa: puestas en papel secante, De: n° de huevos depositados, Ec: n° de huevos eclosionados, Dp: n° de larvas depositadas, Ad: n° de larvas que llegaron a imago -no se ha especificado el n° de pupas, ya que todas ellas llegaron a imago-)

Fig. 161. Resultados obtenidos en la cría en cautividad utilizando dietas artificiales.

primavera, comienza su alimentación, que se prolonga durante todo el período de actividad.

Se ha comprobado que se alimentan los dos sexos de las cuatro especies estudiadas, y además de forma abundante. Los nutrientes están constituidos por las mismas gramíneas que se han comentado para las larvas, alimentándose en esta fase de las hojas verdes que cortan y comen en su totalidad.

La especificidad no es muy acusada, siempre que no salgamos del grupo de las gramíneas; se han mantenido imagos en laboratorio alimentados con variadas especies de gramíneas, incluyendo raygrás inglés (*Lolium perenne* L.), que han desarrollado cópulas y puestas con toda normalidad.

5.7.3. Efectos sobre la vegetación.

Dentro de los Dorcadionini han sido descritos daños ocasionales (GRANDI, 1928; MULLER, 1953; CHEREPANOV, 1983) sobre *Triticum aestivum* L. por *Dorcadion carinatum* (Pallas, 1771), *D. fulvum* (Scopoli, 1763), *D. equestre* (Laxmann, 1770) y

Eodorcadion grumi (Suvurov, 1909) y sobre el maíz, *Zea mays* L., por *Dorcadion arenarium* (Scopoli, 1763). No ha sido descrito ningún daño a especies cultivadas por ninguna especie de *Iberodorcadion*.

En sus biotopos naturales, no se ha observado ningún daño importante, excepto algunos pequeños cepellones de gramíneas completamente secos, en los que se han encontrado restos de galerías larvarias, pero que resulta difícil determinar si la muerte de la planta se ha debido exclusivamente a la actividad de las larvas de *Iberodorcadion*. En praderas con *Dorcadion arenarium* y *D. etruscum*, se observan efectos similares (FABBRI & HERNÁNDEZ, en prensa).

En el caso de los imagos, no ha sido descrito en ningún Dorcadionini, ni observado en las especies de que se ocupa este trabajo, ningún daño sobre las praderas de gramíneas de las que se alimentan. Es importante señalar que estas gramíneas poseen una gran capacidad vegetativa y regenerativa, estando constituidos los céspedes por un agregado de multitud de plantas individuales. De esta manera, la actividad alimentaria de estos coleópteros, no sobrepasa la capacidad regenerativa de la pradera, por lo que no produce efectos detectables. Con objeto de comprobar esto, se han mantenido *Iberodorcadion* en terrarios con praderas originales de distinto tamaño, observándose que un terrario de 50 x 30 cm de superficie es capaz de soportar una pareja de estos coleópteros durante todo su período activo, sin que desaparezcan las gramíneas del mismo. Ahora bien, cuando disminuye la superficie de la pradera, o aumenta la concentración de *Iberodorcadion*, las gramíneas desaparecen, siendo sustituidas por otras fanerógamas herbáceas de las que los insectos no se alimentan, debiendo aportar hojas cortadas de gramíneas para que continúen subsistiendo. Así, en terrarios de 25 x 15 cm de superficie en los que se depositaron una pareja de *Iberodorcadion* en cada uno, se observa que en unas dos semanas la pradera queda completamente desprovista de gramíneas.

Esto parece demostrar que cuando la concentración de *Iberodorcadion* no es muy alta (como ocurre en el campo), los céspedes de gramíneas absorben la actividad alimentaria de los imagos, que se encuentra superada por la capacidad regenerativa de la pradera, mientras que si esta concentración aumenta considerablemente (en condiciones experimentales hasta aproximadamente 50

individuos por metro cuadrado) la capacidad de regeneración del césped no es capaz de soportar la actividad alimentaria de los imagos de *Iberodorcadion*, desapareciendo las gramíneas que se ven sustituidas por otras plantas.

5.7.4. Conclusiones.

La dieta de los *Iberodorcadion* podría calificarse de estenófaga, al limitarse a diferentes especies de gramíneas de pequeño porte; en condiciones naturales *Poa* y *Festuca*, principalmente. Ahora bien, dentro de esta familia de vegetales, presentan una baja especificidad, al poder alimentarse de muy distintas especies.

Los estados que se alimentan son el imago y la larva, en todos sus estadios. En ambos, las especies nutrientes son las mismas, variando únicamente la parte de la planta que sirve de alimento: en todos los estadios larvarios son los bulbos o rizomas, mientras que en el imago son las hojas verdes sobre la superficie del suelo.

El alimento se ingiere fresco, no utilizando ninguno de los estados nutrientes secos. Tanto imagos como larvas son capaces de alimentarse de plantas cortadas y troceadas, pero a condición de que se mantengan hidratadas.

Con respecto a la alimentación larvaria, la mayor mortandad de las larvas de primer estadio alimentadas con la dieta sintética, que no aporta ningún tipo de «componente específico», sugiere que estos estados son los más sensibles a variaciones en su dieta alimenticia natural.

No ha sido observada, ni en el campo ni en cautividad, alimentación a partir de cualquier otro tipo de nutrientes, ni siquiera de forma accidental. Ello define a estos insectos como típicos consumidores primarios en el ecosistema.

Por otro lado, el hecho de que las puestas en laboratorio solo hayan sido realizadas en terrarios con suelo y cubierta vegetal, parece indicar que existe algún tipo de estímulo indispensable para que la ovoposición se lleve a cabo.

Por último, y con respecto al efecto de la actividad de estos coleópteros sobre la pradera de gramíneas, en las concentraciones consideradas normales, y que se pueden observar en el medio natural, no se detecta ninguna alteración apreciable en

la misma; es necesario llegar a unas concentraciones de aproximadamente 50 individuos/m² para que las gramíneas comiencen a desaparecer, viéndose sustituidas por otras plantas.

5.8. DESCRIPCION GENERAL DEL CICLO

El ciclo biológico de *I.(H.) hispanicum*, *I.(H.) ghilianii*, *I.(H.) perezi* e *I.(H.) graellsii* ha resultado ser un ciclo univoltino anual, muy similar en las cuatro especies estudiadas.

Los adultos comienzan a aparecer en las praderas en febrero o marzo, dependiendo de la localidad y la climatología anual. Al principio suelen emerger en pocas cantidades, iniciando casi inmediatamente las primeras cópulas. En caso de que las condiciones meteorológicas empeoren, disminuyen su actividad o incluso la interrumpen, ocultándose bajo piedras y entre la hierba. Debido a estos empeoramientos, algunas de las primeras puestas pueden malograrse; no obstante, gran parte de los adultos resisten inactivos hasta que las condiciones meteorológicas mejoran y continúan las cópulas y puestas. Según va avanzando la temporada y se va estabilizando el tiempo, emergen un mayor número de imagos, alcanzando el máximo poblacional en primavera. Las primeras puestas se han realizado en marzo, y en este mes eclosionan las primeras larvas. Los huevos son depositados por la hembra en grupos de 4 ó 5 unidades en cada bulbo de la gramínea; las pequeñas larvas neonatas eclosionan y se introducen en el interior del mismo, alimentándose de la planta hasta que alcanzan un tamaño adecuado y continúan su nutrición durante las siguientes semanas con los bulbos próximos, excavando galerías a través de ellos que son detectables cuando la larva tiene ya un tamaño de unos 10 mm. En mayo los imagos alcanzan el máximo poblacional en la mayoría de las ocasiones, mientras las cópulas y puestas son muy numerosas, y algunas larvas han alcanzado ya un tamaño considerable. En junio continúan cópulas y puestas, y según avanza el mes va aumentando la temperatura por la proximidad del verano, disminuyendo progresivamente el número de imagos. A finales de mes se observan larvas de tercer estadio muy desarrolladas. La población de adultos desciende hasta julio, mes en el

que, generalmente, las praderas comienzan a agostarse, la temperatura ambiente aumenta considerablemente, y desaparecen todos los imagos, en algunas poblaciones esto puede suceder a finales de junio. La mayor parte de la población larvaria se encuentra ya en estado de prepupa, apareciendo las primeras ninfas hacia finales de mes, cuando apenas queda algún adulto. A finales de julio o agosto se han desarrollado los primeros imagos en las cámaras pupales, y ya durante septiembre finalizan la metamorfosis para quedar todos los imagos en diapausa encerrados en las cámaras pupales. Así transcurren los meses de invierno, para al año siguiente, en febrero-marzo, comenzar de nuevo la emergencia de imagos cuando las temperaturas comienzan a ascender y la nieve ha desaparecido.

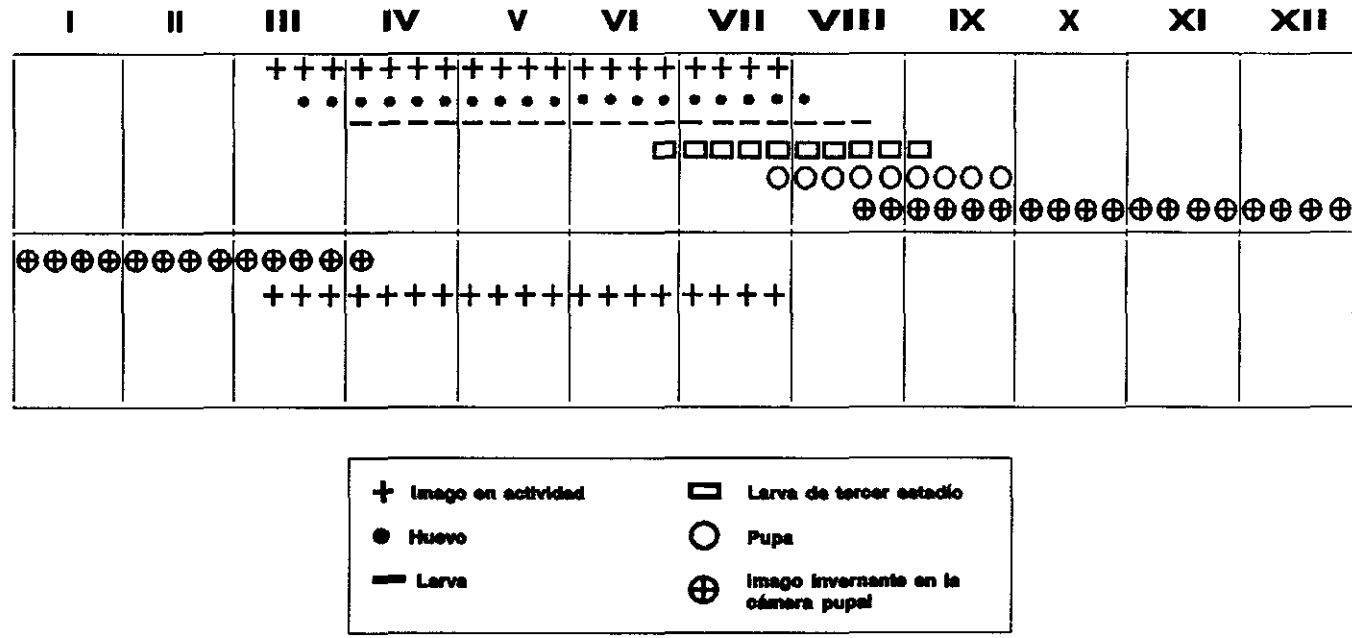
En todas las especies estudiadas, el patrón del ciclo biológico es similar, existiendo ligeras variaciones que son más atribuibles a caracteres ecológicos, por las diferencias climáticas entre las distintas estaciones, que a caracterizaciones específicas. De hecho, el ciclo biológico desarrollado en laboratorio, no presenta unos desfases tan elevados como en el campo.

No obstante, vamos a comentar las características individuales de cuatro poblaciones de *Iberodorcadion*: *I. (H.) graellsii* del Puerto de los Cotos, *I. (H.) hispanicum* de la misma localidad, *I. (H.) ghilianii* del Puerto de Guadarrama e *I. (H.) perezii* del puerto de Malagón.

5.8.1. *I. (H.) graellsii* (Pto. de los Cotos. Fig. 162, Pág. 427)

Los imagos comienzan su aparición sobre las praderas normalmente en marzo, prolongándose ésta hasta finales de julio, con el máximo poblacional en el mes de mayo. Las cópulas se producen casi inmediatamente a la emergencia de los adultos, y las puestas a los pocos días, a no ser que sobrevenga un período climatológico desfavorable.

Las larvas se desarrollan desde marzo a agosto, e incluso principios de septiembre, en tercer estadio. Las pupas comienzan a aparecer a mediados o finales de julio, para convertirse en los primeros adultos invernantes a finales de agosto.

***Iberodorcadion (Hispanodorcadion) graellsii* (Graells, 1858)**Fig. 162. Fenograma de *I. (H.) graellsii* en el Puerto de los Cotos (Madrid).

Durante el mes de septiembre aún podemos encontrar pupas que no han completado su desarrollo.

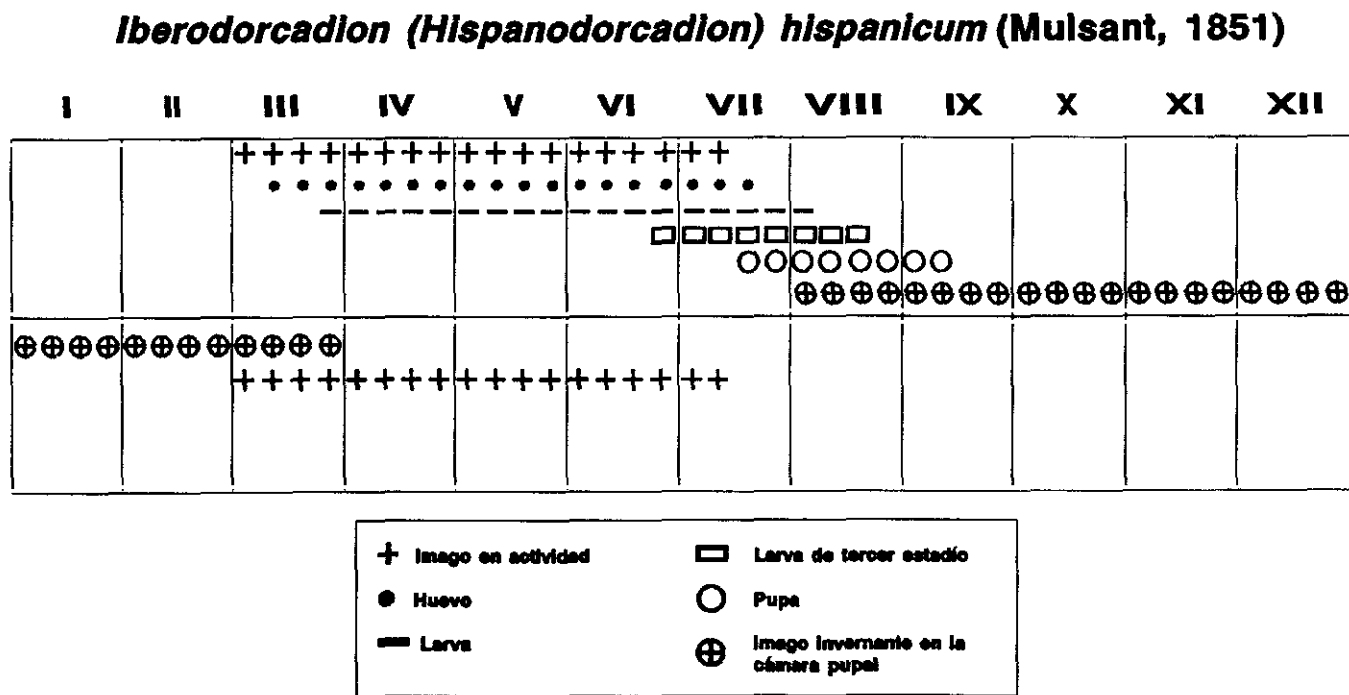
Los imagos entran en diapausa en el interior de la cámara pupal, pasando en estas condiciones los meses de octubre a febrero, para comenzar a emerger y cerrar el ciclo a la temporada siguiente.

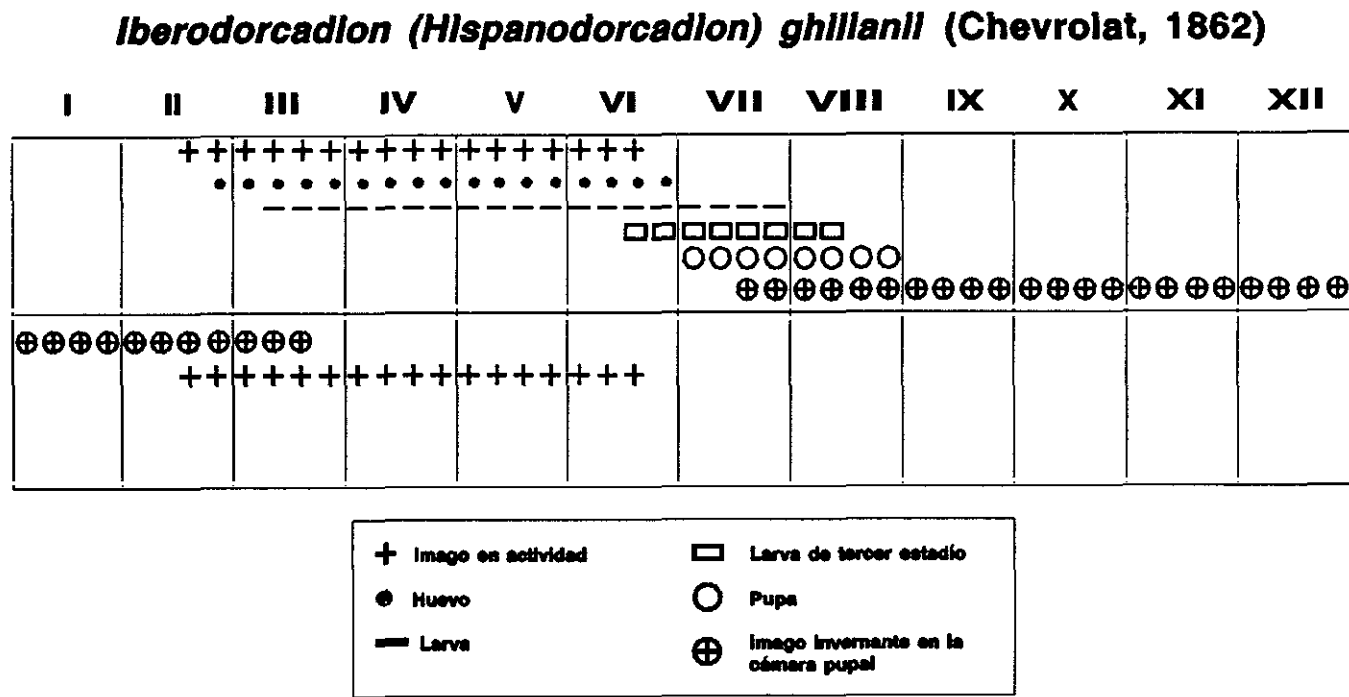
5.8.2. *I. (H.) hispanicum* (Pto. de los Cotos. Fig. 163, Pág. 429)

El ciclo biológico de esta especie es similar a la anterior, destacando únicamente cierto «adelanto» traducido en la aparición, algunos años, de imagos unos días antes que *I. (H.) graellsii*. Así, los adultos emergen a primeros de marzo, también en pequeña proporción al principio, se desarrollan los distintos estados de forma similar, aunque como ya se ha comentado, la situación temporal del máximo poblacional en imagos tiene lugar un par de semanas antes que la especie anterior. Los adultos desaparecen algo antes generalmente, hacia finales de julio, aunque es posible encontrar algún ejemplar aislado algo más tarde. El estado de pupa abarca, de forma similar, desde mediados de julio a mediados de septiembre, y los adultos invernantes pasan los meses de invierno en la cámara pupal hasta el año siguiente.

5.8.3. *I. (H.) ghilianii* (Pto. de Guadarrama. Fig. 164, Pág. 430)

Esta especie presenta un ciclo más adelantado en el año comparándolo con las dos anteriores: los primeros imagos emergen hacia mediados de febrero, y a finales de junio han desaparecido prácticamente. El período de actividad larvaria también se adelanta, ocupando desde principio de marzo hasta mediados de agosto. El período de pupa transcurre durante los meses de julio y agosto, encontrándose en septiembre la práctica totalidad de los individuos en forma de adultos invernantes.

Fig. 163. Fenograma de *I. (H.) hispanicum* en el Puerto de los Cotos (Madrid)

Fig. 164. Fenograma de *I.(H.) ghilianii* en el Pto. de Guadarrama (Madrid).

5.8.4. *I. (H.) perezii* (Pto. de Malagón. Fig. 165, Pág. 432)

El ciclo de *I. (H.) perezii* también se encuentra algo adelantado en comparación con las especies del Pto. de los Cotos, aunque no tanto como *I. (H.) ghilianii*.

El período de actividad imaginal va desde finales de febrero a mediados de junio, mientras las larvas, que comienzan a eclosionar hacia mediados-finales de marzo, empiezan a pupar en junio finalizando a mediados de agosto. Las últimas pupas alcanzan el final de este mes, y de septiembre a febrero del año siguiente únicamente existen imagos invernantes en la cámara pupal.

5.8.5. Conclusiones

El ciclo biológico ha resultado ser univoltino anual en las cuatro especies estudiadas, pasando el invierno en forma de adultos en diapausa encerrados en la cámara pupal y los meses más calurosos en forma de larva y pupa en la rizosfera.

Las pequeñas diferencias en el acoplamiento temporal del ciclo parecen deberse más a las condiciones microclimáticas de las distintas localidades que a verdaderas características propias de cada especie, habida cuenta que, en laboratorio, tanto la duración de los estadíos como la sucesión de los mismos se produce de manera similar en todas ellas; además, las dos especies que conviven en la misma localidad (*I. (H.) graellsii* e *I. (H.) hispanicum*), y que resultan ser las más alejadas filogenéticamente, presentan ciclos similares, destacando únicamente la situación diferencial del pico de máximo tamaño poblacional en los imagos, que si puede deberse a un mecanismo para evitar competencia o un derroche de energía en cópulas inviables.

Son pocas las especies de Dorcadionini de las que tenemos datos sobre su ciclo biológico, pero entre todas ellas, éstas son las primeras que presentan un ciclo anual. Otros géneros de la tribu presentan ciclos bianuales, trianuales facultativos o trianuales (CHEREPANOV, 1983, FABBRI & HERNÁNDEZ, en prensa), en algunos *Iberodorcadion* pertenecientes al género *Baeticodorcadion* han sido descritos

***Iberodorcadion (Hispanodorcadion) perezí* (Graells, 1849)**

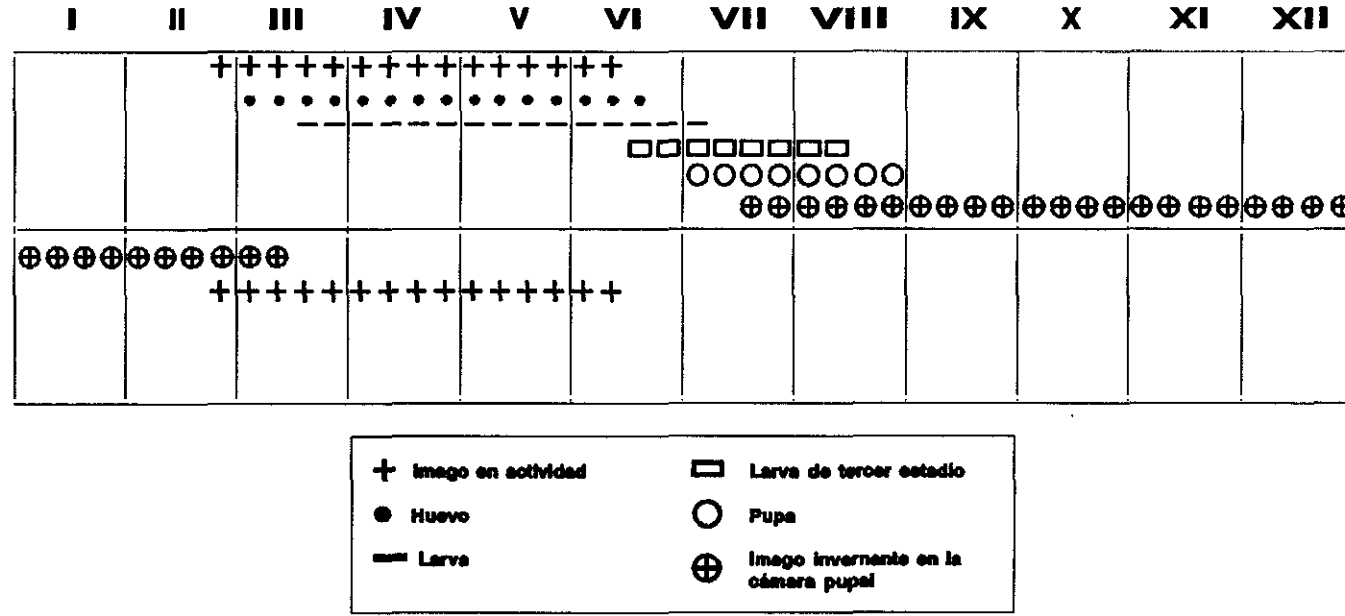


Fig. 165. Fenograma de *I. (H.) perezí* en el Pto. de Malagón (Madrid).

ciclos bianuales (VERDUGO, 1993a) e incluso algún representante del subgénero *Hispanodorcadion*, como *I. (H.) bolivari* (Lauffer, 1898), parecen poseer ciclos bianuales, al menos facultativos (HERNÁNDEZ & ORTUÑO, en prensa). Esto nos lleva a creer que las diferencias en la duración del ciclo pueden ser resultado de la adaptación a las características de las distintas localidades, como son la altitud, climatología, biotopo y disponibilidad de alimento, más que a distancia filogenética entre las diferentes especies. De hecho, tal y como se ha constatado en el apartado de longevidad de los distintos estados, las larvas y adultos pueden ver interrumpido su desarrollo por la variación de las condiciones ambientales. Estudios en laboratorio utilizando éstas y otras especies del grupo, ayudarán a aclarar este punto.



6. Etología

6. ETOLOGIA

La gran diversidad de comportamientos que presentan los insectos, algunos de ellos muy espectaculares, han sido motivo de estudios y publicaciones desde hace mucho tiempo. Los coleópteros no han sido precisamente olvidados en estas observaciones, y son numerosos los textos existentes sobre etología de este grupo.

No ocurre lo mismo con los Dorcadionini, de los que poseemos muy pocos datos respecto a su comportamiento, reducidos prácticamente a pequeños comentarios enmarcados en trabajos sobre ciclos biológicos (MAYET, 1882; QUENTIN, 1951; CHEREPANOV, 1983; KEITH, 1988; HERNÁNDEZ, 1991b).

En el presente capítulo reflejamos los resultados obtenidos de la observación directa en el campo y las experiencias de laboratorio, según se señala en el apartado de material y métodos.

La mayor parte del estudio se refiere al comportamiento del imago, por dos motivos fundamentales: en primer lugar presentan una gama de comportamientos mucho más rica que la larva (debido a que la reproducción tiene lugar en este estado, además de desarrollarse su fase activa sobre el suelo, donde existen más peligros para el insecto, desarrollando diversos comportamientos para defenderse tanto de las variaciones del medio como de otros individuos o de los predadores); en segundo lugar, la observación del comportamiento del imago se ve facilitada debido al medio en que tiene lugar su actividad, mucho más accesible que el mundo subterráneo donde se desarrolla la larva.

6.1. Alimentación

Como ya hemos visto en el capítulo anterior, la alimentación de los adultos se basa exclusivamente en hojas frescas de las gramíneas herbáceas propias de los prados del Guadarrama; los dos sexos se alimentan durante la totalidad de su fase activa.

En el medio natural, estas hojas provienen de plantas vivas. El insecto sujeta la hoja con el par de patas anterior situado por encima de la cabeza, mientras con las mandíbulas corta la hoja transversalmente por debajo (Fig. 166a), hasta quedar completamente separada de la planta. A continuación, el insecto continúa sujetando la hoja con las patas anteriores, siempre sobre la cabeza, mientras va comiendo desde la zona cortada hacia arriba, deslizando con las patas la hoja hacia abajo hasta, en la mayoría de las ocasiones, ingerir completamente la porción cortada en unos cuantos minutos (Fig. 166b,c).

Cuando se han mantenido adultos en laboratorio, en ocasiones se ha aportado como alimento hojas frescas de gramínea ya cortadas, comprobando que en estos casos el procedimiento es similar al descrito a partir de que la hoja es seccionada, es decir, el insecto la sujeta con el par de patas anteriores, por encima de la cabeza, y comienza a ingerir por la parte cortada. Es curioso señalar que en estos casos, siempre se comienza la ingestión por el extremo cortado de la hoja, nunca por el apical.

Esta forma de alimentación es la que aparece en la gran mayoría de las ocasiones. Sin embargo, algunas veces es posible observar como un individuo se alimenta de la porción que queda unida a la planta de una hoja que ha sido ya cortada; en estos casos, el insecto comienza a comer utilizando únicamente los apéndices bucales, sin sujetar la hoja con las patas, hasta que ésta queda a nivel del suelo (Fig. 166d). Este procedimiento se ha observado, sobre todo, en hembras que estaban realizando la cópula (Fig. 166e).

Los dos sexos de las cuatro especies estudiadas se alimentan con bastante frecuencia a lo largo de toda la fase activa, ingiriendo varias hojas de gramínea a lo largo del día. No se ha observado una mayor frecuencia de alimentación en una parte del día determinada; únicamente no comen al principio de la mañana, nada más iniciarse la actividad ni a última hora de la tarde, cuando ésta decrece hasta el atardecer. Un individuo puede comer hasta una docena de veces a lo largo de una jornada activa, realizando otras actividades entre una y otra toma.

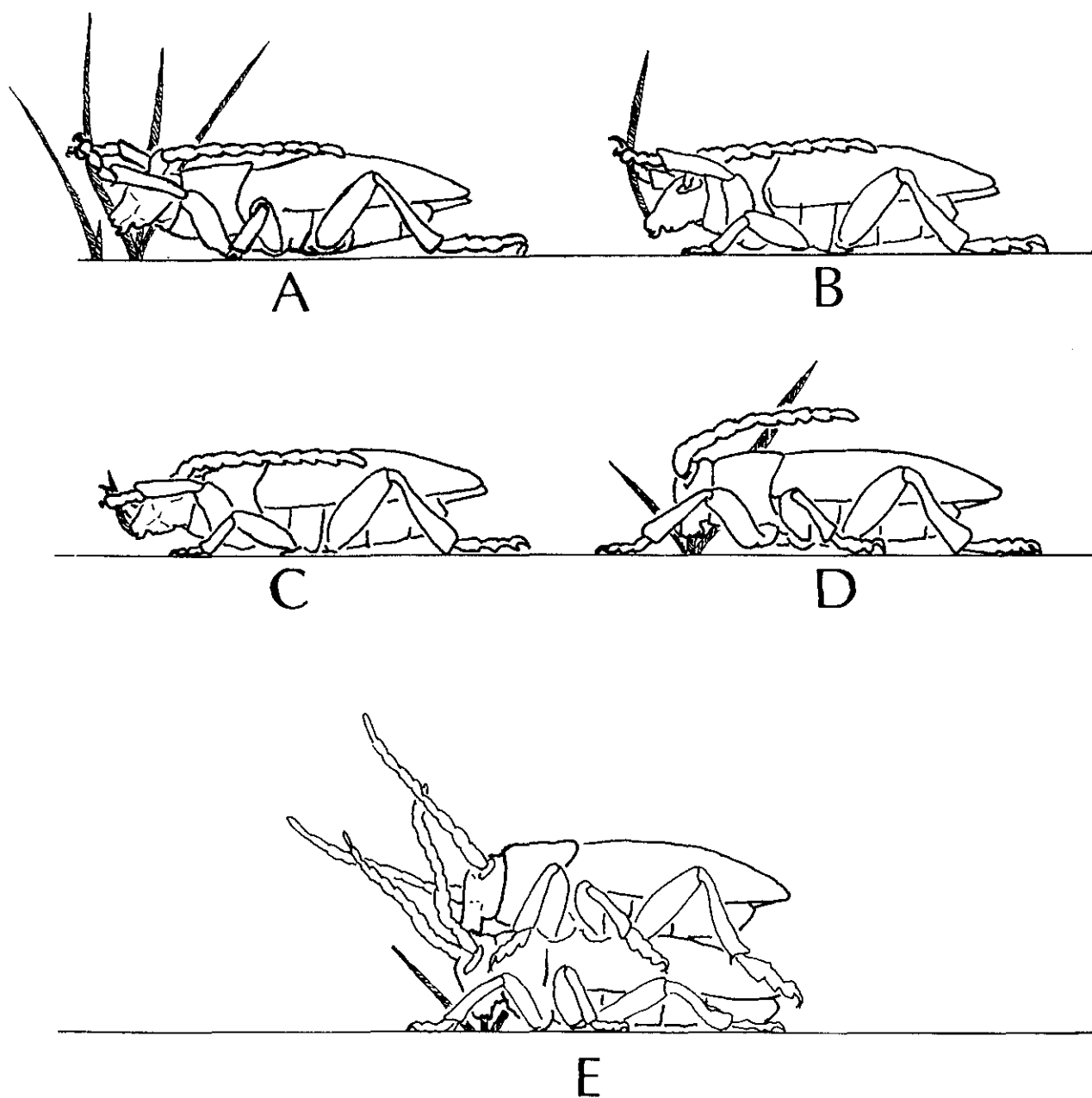


Fig. 166. A. *Iberodorcadion* cortando la hoja de gramínea. B,C, Comiendo la hoja cortada. D. Comiendo una hoja ya cortada. E, Hembra en cópula comiendo una hoja ya cortada.

6.2. Cópula

El comportamiento que se desarrolla para la cópula es similar en las cuatro especies estudiadas. Básicamente sigue un esquema general, sobre el cual pueden aparecer algunas variaciones o particularidades en ciertas ocasiones.

El macho, detecta a la hembra que normalmente se encuentra quieta, ya sea comiendo o parada al sol, y se aproxima rápidamente (Fig. 172A, Pág. 446). En primer lugar se lleva a cabo un reconocimiento táctil, frotando ambos individuos las antenas situados frente a frente (Fig. 172B); esto suele durar unos pocos segundos, tras los cuales, el macho se encarama encima de la hembra (Fig. 172D-E), situando sus patas anteriores con los tarsos apoyados en el pronoto o sobre los húmeros elitrales de la hembra, el segundo par de patas se apoyan en la región centro-marginal de los élitros y los tarsos posteriores se sitúan sobre la porción terminal de los élitros de la hembra. Las antenas del macho se sitúan hacia adelante y las de la hembra hacia arriba, entrando ambas en contacto (Fig. 172F).

En esta posición se mantienen unos segundos, tras los cuales el macho inclina hacia abajo el abdomen e introduce su aparato copulador en el orificio genital femenino; a continuación despega el abdomen, quedando varios milímetros de tracto genital a la vista. El macho realiza esporádicamente unos movimientos de vaivén con el abdomen, hacia arriba y hacia abajo, durante varios segundos. Algunos autores (PICARD, 1929) creen que estos movimientos provocan el descenso mecánico de los huevos en la hembra.

La cópula como tal puede durar desde unos segundos hasta casi una hora, siendo la duración media de unos 20 minutos. Durante ésta, el macho permanece completamente inmóvil, a excepción de los movimientos de vaivén del abdomen. La hembra suele realizar diversos movimientos, desplazarse e incluso comer mientras la cópula está teniendo lugar.

Si la cópula no se interrumpe en los primeros minutos, una vez que ésta finaliza y se separan los dos órganos copuladores, el macho desciende de la hembra, alejándose de ella, mientras ésta normalmente, comienza a buscar un lugar para

realizar la puesta. En algunas ocasiones, se repiten varias cópulas seguidas sin que el macho descienda de la hembra.

Algunos autores han descrito la cópula de otros Cerambícidos (PICARD, 1929; PÉREZ MORENO, 1989) siendo muy parecida a la de las especies estudiadas por nosotros. También ha resultado ser parecida a otras especies de *Dorcadion* europeas, aunque en éstas no ha sido observado ningún movimiento por parte del macho y la posición de cópula es diferente, apoyando éste las patas posteriores en el sustrato, no quedando, por lo tanto, completamente encaramado encima de la hembra, limitando así los desplazamientos durante la cópula (FABBRI & HERNÁNDEZ, en prensa).

Como hemos comentado al principio, sobre este esquema general existen variaciones, que de vez en cuando producen algunas cópulas anormales.

En ocasiones, el macho se acerca a la hembra y se encarama a ella sin que tenga lugar el inicial contacto de antenas. La cópula se suele desarrollar con normalidad.

En numerosas ocasiones, tiene lugar toda la parada, sin que se lleve a cabo un acoplamiento, quedando macho y hembra, uno encima de otro durante varios minutos, tras los cuales se separan.

Muy ocasionalmente, cuando una pareja se encuentra en cópula o, al menos, en postura de cópula, llega un segundo macho que se encarama encima del primero, quedando los tres individuos uno encima de otro. En esta posición, puede llegarse al acoplamiento entre la hembra y el macho que se encuentra inmediatamente encima de ella. No se ha observado ningún caso en el que haya tenido lugar algún tipo de agresión, pelea o competencia por la hembra. En dos ocasiones, en la especie *I. (H.) hispanicum* se han llegado a observar una hembra y tres machos uno encima de otro.

El comportamiento del macho es similar en todos los casos, permaneciendo inmóvil encima de la hembra hasta que la cópula finaliza (excepto los movimientos de vaivén), incluso algún tiempo después de que ha finalizado el contacto genital (que puede llegar hasta 15 minutos). En el caso de acoplamientos incompletos (es decir, sin contacto genital), el macho sigue inmóvil, realizando como único movimiento, la aproximación de la porción terminal de su abdomen al de la hembra repetidas veces.

	GR	HP	GH	PZ
Cópulas completas	77,27%	68,00%	70,59%	74,29%
El ♂ sube encima de la ♀, pero no hay contacto genital	18,18%	24,00%	11,76%	20,00%
Tras aproximarse el ♂, la hembra huye	4,54%	8,00%	17,64%	5,71%
GR: <i>I.(H.) graellsii</i> . HP: <i>I.(H.) hispanicum</i> . GH: <i>I.(H.) ghilianii</i> . PZ: <i>I.(H.) perezii</i> .				

Fig. 167. Frecuencia de las distintas reacciones de la hembra a la aproximación de un macho.

La hembra, sin embargo, presenta comportamientos muy diferentes. Puede, en algunos casos, permanecer inmóvil durante toda la duración de la cópula, pero lo más habitual es que durante la misma, se desplace y se alimente, transportando al macho en su dorso.

Normalmente la hembra no impide que el macho suba para iniciar la cópula, sin embargo, en algunas ocasiones, tras el reconocimiento táctil, la hembra no permite que el macho se le acerque, comenzando a correr en cualquier dirección. Normalmente el macho la persigue durante varios minutos, pudiendo acabar copulando o, más frecuentemente, desistiendo en su intento.

La insistencia del macho puede llegar a ser tal, que la hembra no sea capaz de impedir que suba a su dorso, pero sin que la cópula se realice, mientras desarrolla su actividad normal. Se ha observado hembras realizando la puesta (tal y como se describe en el próximo apartado) que acarrear al macho en prácticamente todo el procedimiento de puesta.

Con respecto a cópulas interespecíficas, únicamente conviven en la misma localidad dos de las especies estudiadas (*I. (H.) graellsii* e *I. (H.) hispanicum*), en las cuales han sido observadas tentativas de cópulas entre dos individuos de distinta

especie de forma muy esporádica, y sin que haya tenido lugar en ninguna ocasión acoplamiento genital.

En la tabla de la Figura 167 (Pág. 440), se encuentran reflejadas las frecuencias de las reacciones de la hembra al acercamiento de un macho en las cuatro especies estudiadas. En las Figuras 168-171 (Págs. 442-445) se encuentran los diagramas de flujos correspondientes a las cuatro especies estudiadas. En la Figura 172 (Pág. 446) está dibujado el patrón general de cópula en estos insectos.

Con todo ello se puede concluir que el modelo de comportamiento reproductivo es similar en las cuatro especies, con un alto porcentaje de éxito en la consumación de la cópula (72,54% global). Existe lo que podríamos llamar una secuencia principal, en la que el macho se aproxima a la hembra, tiene lugar un reconocimiento táctil mediante el frotamiento de las antenas de ambos individuos para, a continuación, encaramarse el macho al dorso de la hembra, establecer el acoplamiento genital y tras un tiempo variable, descender de nuevo al suelo y separarse de ella. De este esquema general se desvían algunos comportamientos poco frecuentes, como son la ausencia de reconocimiento antenal, rechazo y huida de la hembra o incapacidad de realizar acoplamiento genital. Este comportamiento es muy parecido al descrito en otros *Dorcadion*, aunque aparecen ciertas características diferenciales en cuanto a movimientos y posición de cópula.

6.3. Puesta

QUENTIN (1951) describe la puesta de *Iberodorcadion (Iberodorcadion) fuliginator* (Linneo, 1758), señalando que la hembra taladra con el ovíscapo la pared del tallo de la gramínea, introduciendo el huevo en el internodo. CHEREPANOV (1983) describe en algunos *Eodorcadion* la deposición de huevos en el suelo, en las proximidades de los rizomas. FABBRI & HERNÁNDEZ (en prensa) describen la puesta de *Dorcadion arenarium* (Scopoli, 1763) y *Dorcadion etruscum* (Rosi, 1790), en los cuales el huevo es depositado en los rizomas, entre la segunda cutícula del tallo o en la pequeña luz del futuro internodo.

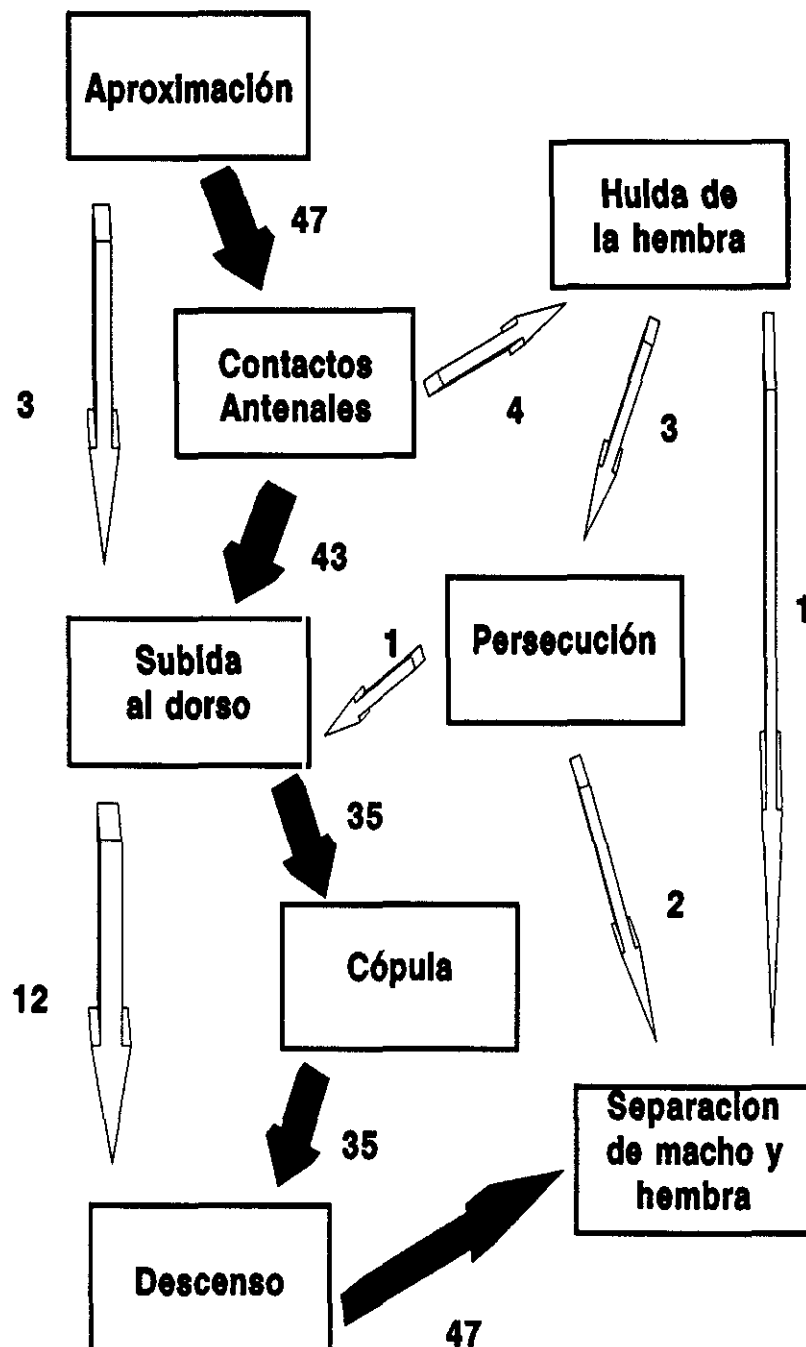


Fig. 168. Comportamiento reproductivo de *I. (H.) hispanicum*. Los números representan el número de observaciones. Las flechas negras indican el flujo principal.

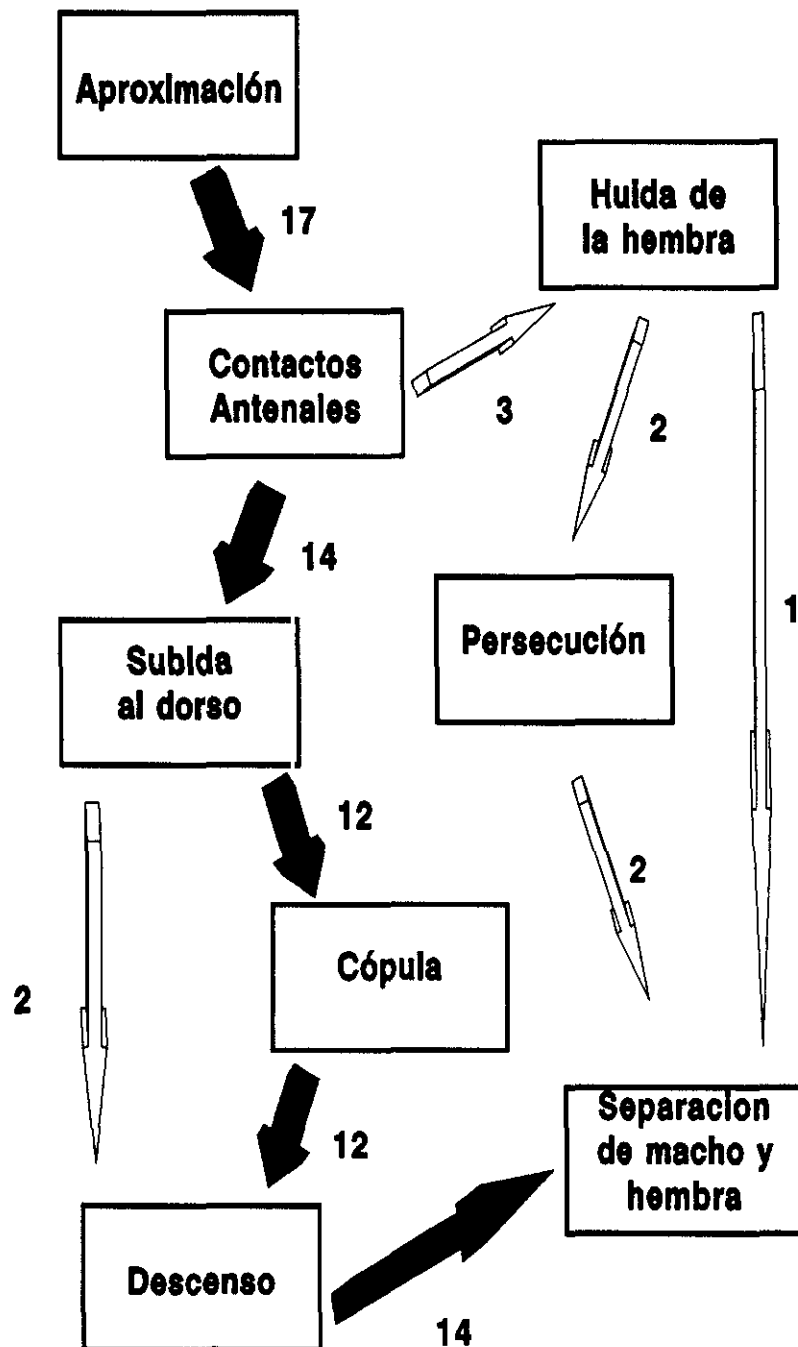


Fig. 169. Comportamiento reproductivo de *I. (H.) ghilianii*. Los números representan el número de observaciones. Las flechas negras indican el flujo principal.

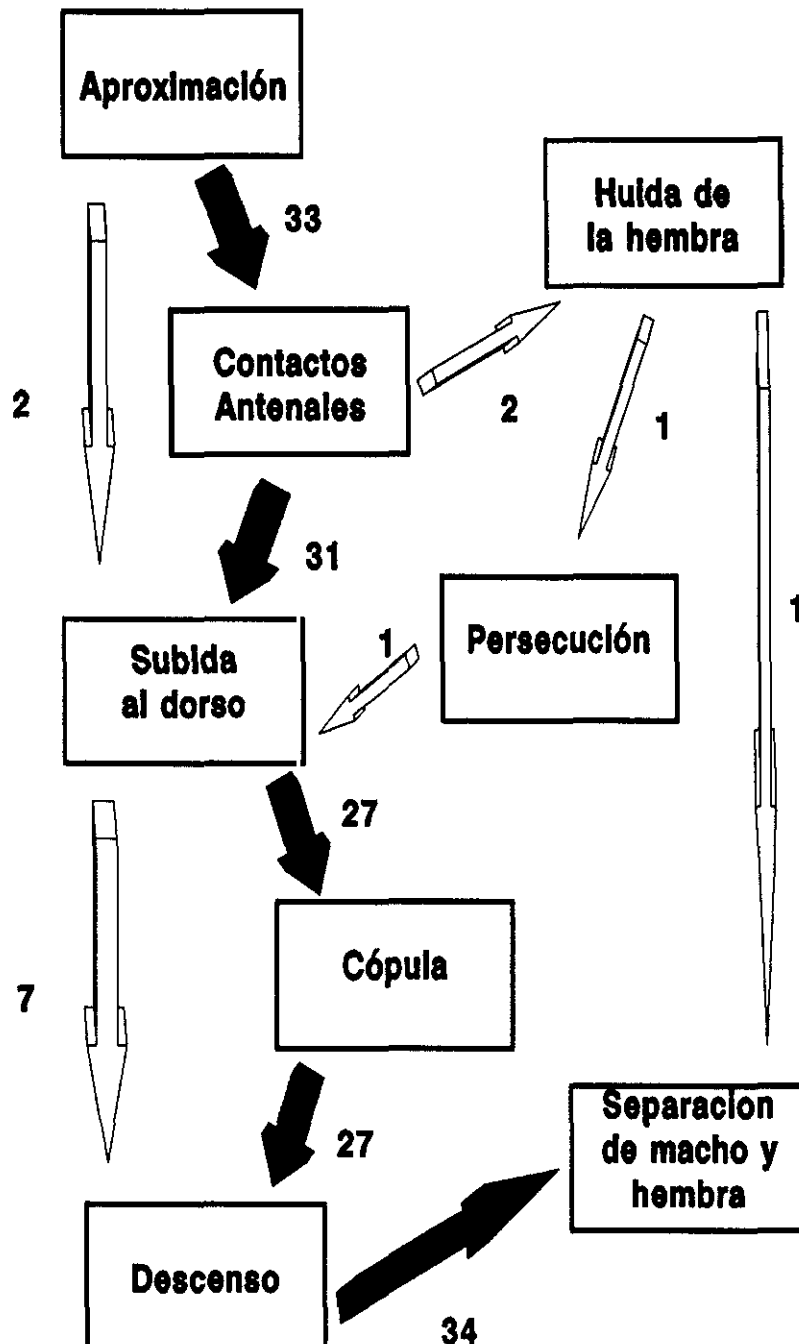


Fig. 170. Comportamiento reproductivo de *I. (H.) perezii*. Los números representan el número de observaciones. Las flechas negras indican el flujo principal.

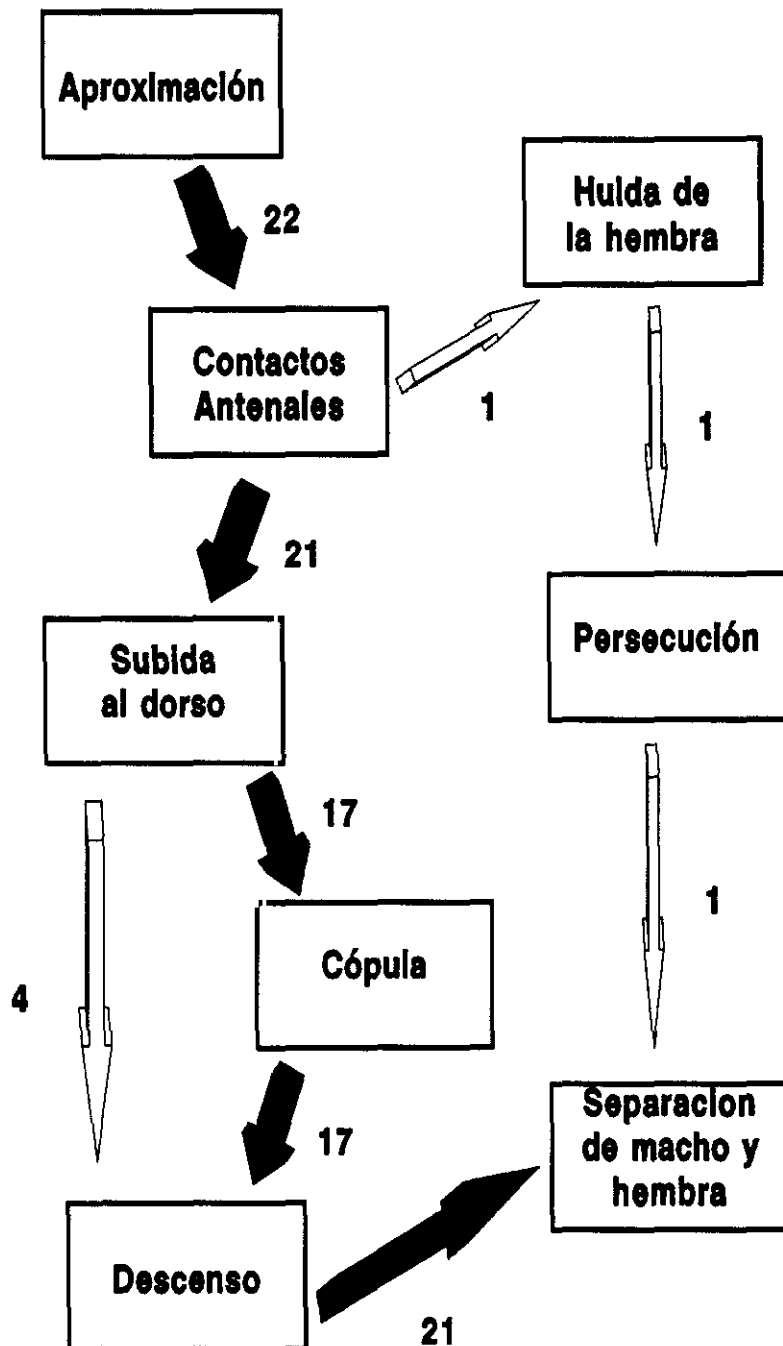


Fig. 171. Comportamiento reproductivo de *I. (H.) graellsii*. Los números representan el número de observaciones. Las flechas negras indican el flujo principal.

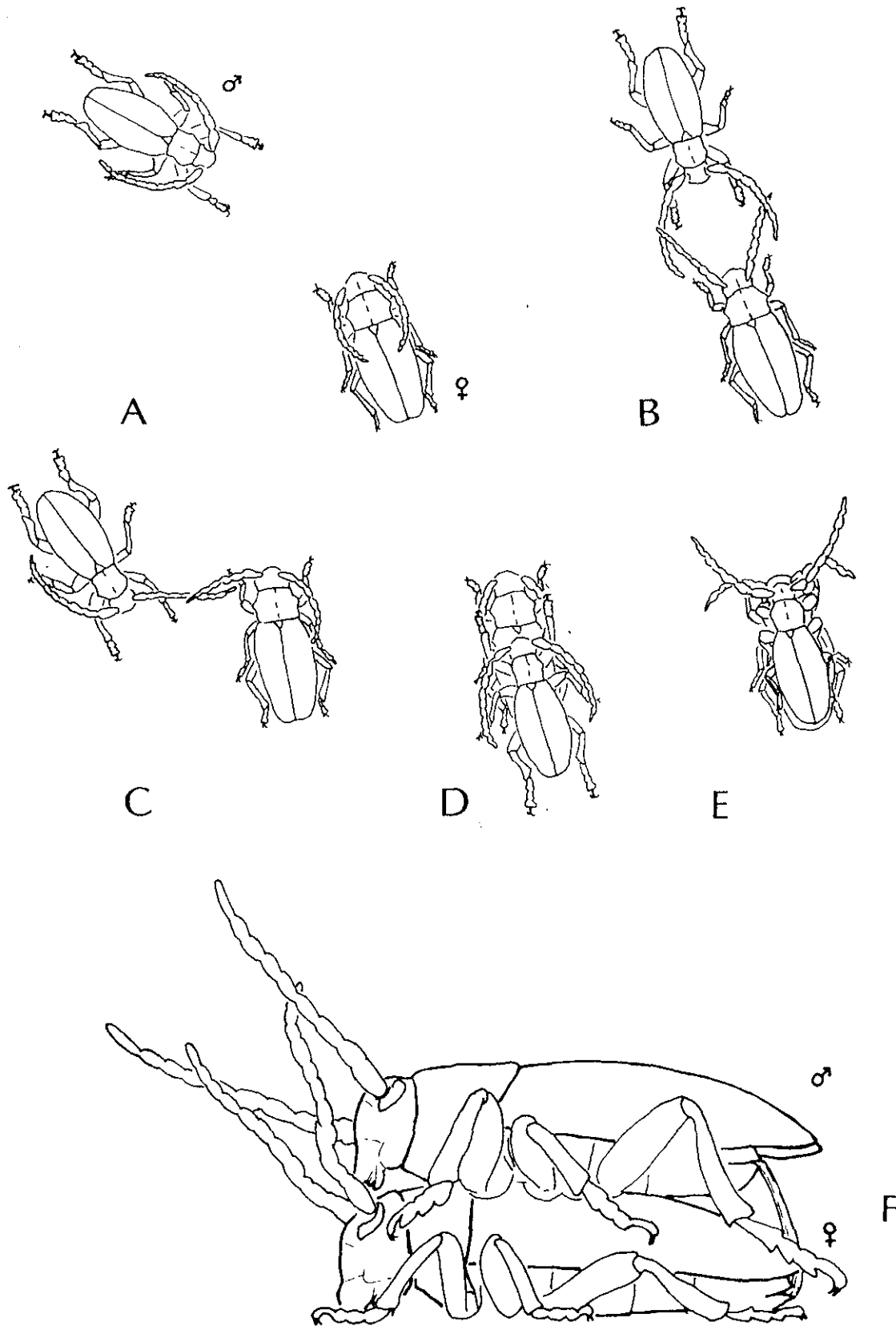


Fig. 172. Comportamiento reproductivo en *Iberodorcadion*. A: Aproximación. B: Reconocimiento táctil. C,D,E: El ♂ se encarama sobre la ♀ para iniciar la cópula. F: Cópula.

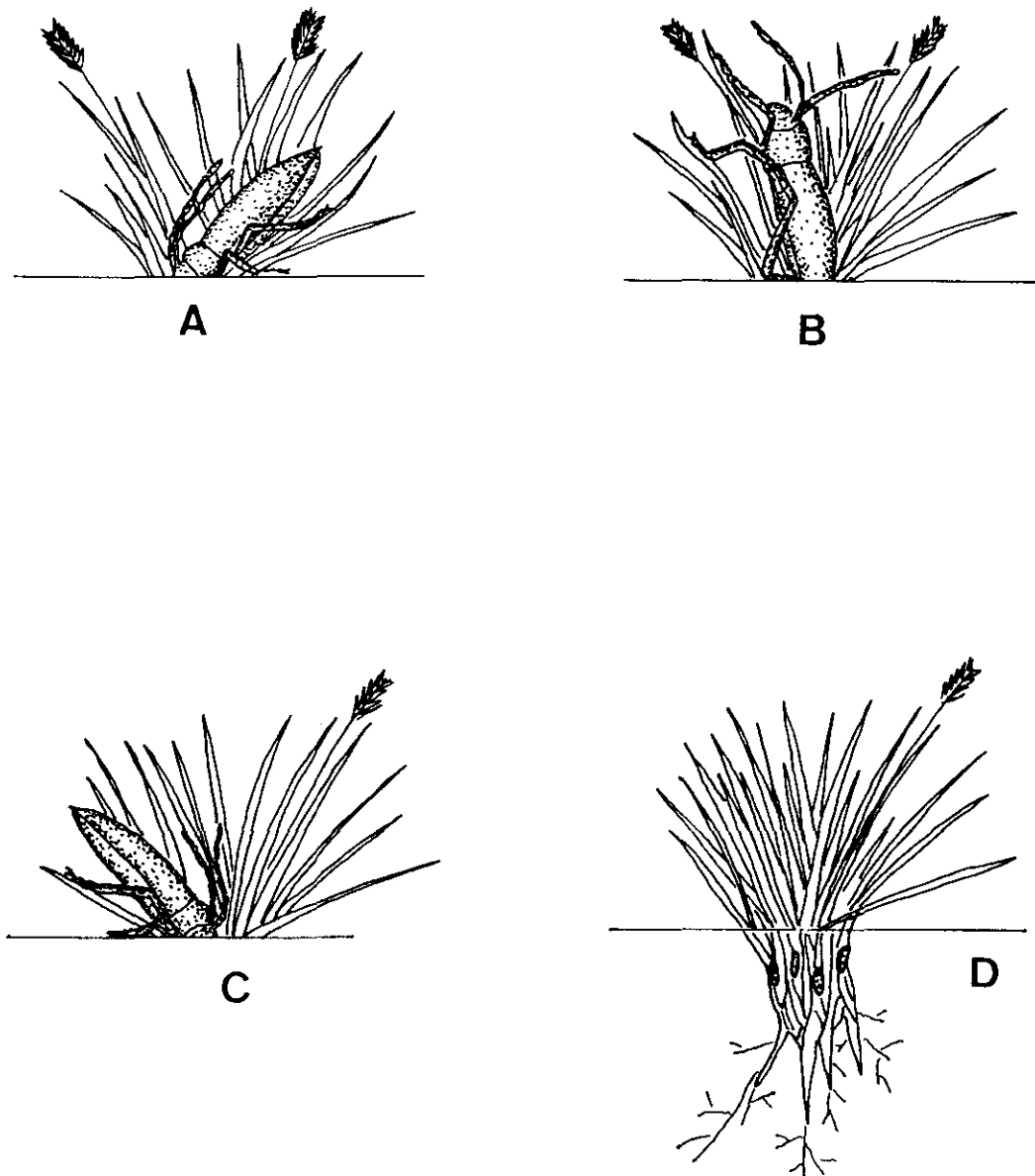


Fig. 173. Puesta en *Iberodorcadion*. A, Excavación de la cavidad. B, Deposición del huevo. C, Cobertura del huevo. D, Localización de la puesta.

En los *Iberodorcadion* estudiados, la localización del huevo varía con respecto a todas las especies descritas. Al igual que en *D. arenarium* y *D. etruscum*, la puesta tiene lugar en los rizomas, pero el huevo se deposita generalmente entre los jóvenes tallos, sin perforarlos. Únicamente en algunos casos se han observado huevos depositados bajo la última cutícula del tallo.

La hembra comienza a buscar un emplazamiento adecuado para realizar la puesta normalmente poco después de finalizada la cópula, eligiendo siempre un grupo compacto de gramíneas. A continuación, comienza a excavar, usando las mandíbulas y las patas anteriores, entre los tallos, hasta alcanzar los rizomas (Fig. 173A, Pág. 447), momento en el que se gira, introduciendo el final del abdomen en el hueco realizado, para depositar un solo huevo en el mismo (Fig. 173B). A continuación, vuelve a girarse para tapar la cavidad usando de nuevo las mandíbulas y las patas anteriores (Fig. 173C). La hembra repite esta operación tres o cuatro veces en el mismo grupo de gramíneas, encontrando así un número de 3-4 huevos por puesta (Fig. 173D). La profundidad a la que quedan depositados éstos no presenta ninguna diferencia significativa en las especies estudiadas, oscilando entre 4 y 10 mm aproximadamente, quedando siempre depositados entre los tallos jóvenes.

HINTON (1981) señala la existencia de dos tipos de puesta en los Cerambycidae: el tipo I se caracteriza por la utilización exclusiva del ovopositor, mientras el tipo II sería aquel en el que tanto el ovopositor como las mandíbulas intervienen en la puesta. Este autor indica que algunos Lamiinae pertenecen a este segundo grupo, citando los casos de algunos Prionini, de *Acanthocinus aedilis* y de *Saperda scalaris*. Las especies estudiadas por nosotros presentan este segundo tipo de puesta, utilizando ovopositor, mandíbulas e, incluso, patas anteriores para preparar el lugar de la puesta.

Es importante señalar que las puestas únicamente tienen lugar en estos rizomas de las gramíneas pratenses. Parejas mantenidas en terrarios con vegetación de la localidad original o incluso de otras localidades, han realizado sus puestas con toda normalidad; sin embargo, parejas depositadas en terrarios con arena, papel secante u otro tipo de vegetación, han realizado cópulas normales, pero la hembra

nunca ha depositado los huevos. Esto nos indica la existencia de algún estímulo indispensable producido por la planta para que la puesta se lleve a cabo.

Se han descrito varios factores que juegan un importante papel en la elección de la planta sobre la cual se realiza la puesta, tales como el color, textura, altura y dureza del tallo, infección por hongos o microorganismos, etc. Así mismo, el olor o el gusto de la planta son también factores importantes, aunque no está claro que presenten una mayor significación en la estimulación de la puesta con respecto a otros factores; en algunos casos han sido identificadas, principalmente para Scolytidae, sustancias químicas segregadas por la planta y que resultan ser las responsables de este estímulo, (HINTON, 1981). Algunos insectos realizan la puesta sobre plantas que se encuentran próximas a la planta hospedante, pero de las cuales no se puede alimentar su larva, confundidos por la proximidad del estímulo. En Coleoptera, se han descrito casos en los que las hembras separadas de la planta hospedante y depositadas en otro medio, interrumpen la puesta, incluso reabsorbiendo los ovocitos (HINTON, 1981).

6.4. Limpieza

En el caso de insectos que viven en un medio como es el suelo, la actividad diaria normal hace que la acumulación de partículas en todo el cuerpo ensucien el insecto y, lo que es más importante, órganos sensitivos como son las antenas. Para evitar este inconveniente, que supondría un grave detrimento de la viabilidad de cada individuo, se han desarrollado diversos mecanismos de limpieza tanto de los apéndices como del resto del cuerpo. En CROWSON (1981) y PAULIAN (1988) podemos encontrar referencias a las diferentes especializaciones que se han desarrollado en Coleoptera para la limpieza corporal.

En la gran mayoría de coleópteros en los que se han descrito procesos de limpieza, éstos consisten principalmente en:

1. Limpieza de las antenas mediante órganos limpiadores en forma de surcos provistos de cepillos de setas y situados en la cara interna de las tibias protorácicas.
2. Limpieza de los órganos limpiadores mediante estructuras situadas en las patas mesotorácicas.
3. Limpieza de las patas anteriores, incluyendo los órganos limpiadores mencionados, mediante el aparato bucal.
4. Limpieza de las patas mediante el frotamiento de éstas entre sí.
5. Limpieza de cabeza y pronoto mediante las patas anteriores.
6. Limpieza de los élitros mediante las patas posteriores.

En Cerambycidae se ha descrito la limpieza de patas por mediación de los apéndices bucales (PAULIAN, 1988) y de las antenas por frotamiento con las patas pro y mesotorácicas (FABBRI & HERNÁNDEZ, en prensa), pero sin describir ningún órgano limpiador especializado.

Los dos sexos de todas las especies estudiadas llevan a cabo regularmente operaciones de higiene antenal, aunque también se observan movimientos encaminados a limpiar cabeza, pronoto, élitros y patas.

6.4.1. Antenas

Los apéndices antenales, dado su carácter sensorial, son en los que quizás el mantenimiento de un estado de higiene continuado es más importante.

En la limpieza de las antenas intervienen las tibias pro y mesotorácicas, entre las que el individuo desliza la antena correspondiente: las patas del lado derecho son utilizadas con la antena derecha y las del lado izquierdo para la antena izquierda.

Es de general conocimiento en los Lamiinae la existencia de un surco en la cara interna de la tibia protorácica, así como la existencia de otro surco, más o menos marcado, en la cara externa de la mesotibia. Así, podemos encontrar referencias a estos surcos en todos los textos generales sobre Cerambycidae, así como en las

descripciones de las diferentes especies de la subfamilia Lamiinae, pero sin encontrar una explicación sobre su funcionalidad.

Estos surcos cruzan oblicuamente las tibias, apareciendo algunas setas en su interior y un número más elevado a los lados y sobre todo en el extremo de los mismos.

Hemos comprobado que ambos surcos, presentes en las especies de *Iberodorcadion* estudiadas constituyen un complejo órgano limpiador, de similar función a los existentes en otros coleópteros, principalmente Caraboidea (CROWSON, 1981; ORTUÑO, 1988).

El procedimiento de limpieza consiste en situar la antena entre las tibias pro y mesotorácicas, disponiendo la primera sobre la segunda, y haciendo coincidir ambos surcos de tal manera que forman un canal de sección circular por el que se desliza la antena. Las setas situadas al final del mencionado canal realizan la limpieza de la antena. Este procedimiento puede repetirse varias veces por antena.

En Caraboidea, las largas setas espiniformes y la espina apical de la tibia canalizan la antena hacia el surco del órgano limpiador, impidiendo que ésta se desplace hacia los lados durante el deslizamiento longitudinal (ORTUÑO, 1988). En *Iberodorcadion* no existen setas de estas características, al ser innecesaria tal fijación. La superposición de los dos surcos forma un canal que permite el deslizamiento de la antena sin ningún peligro de desplazamiento lateral.

En la Figura 174 (Pág. 452) se encuentran dibujadas las tibias pro y mesotorácicas con el correspondiente órgano limpiador. También hemos esquematizado en la Figura 175A (Pág. 455) el comportamiento descrito.

6.4.2. Patas

La limpieza de las patas y de los órganos limpiadores en ellas situadas, no se lleva a cabo mediante ninguna estructura especializada, como ocurre en otros coleópteros.

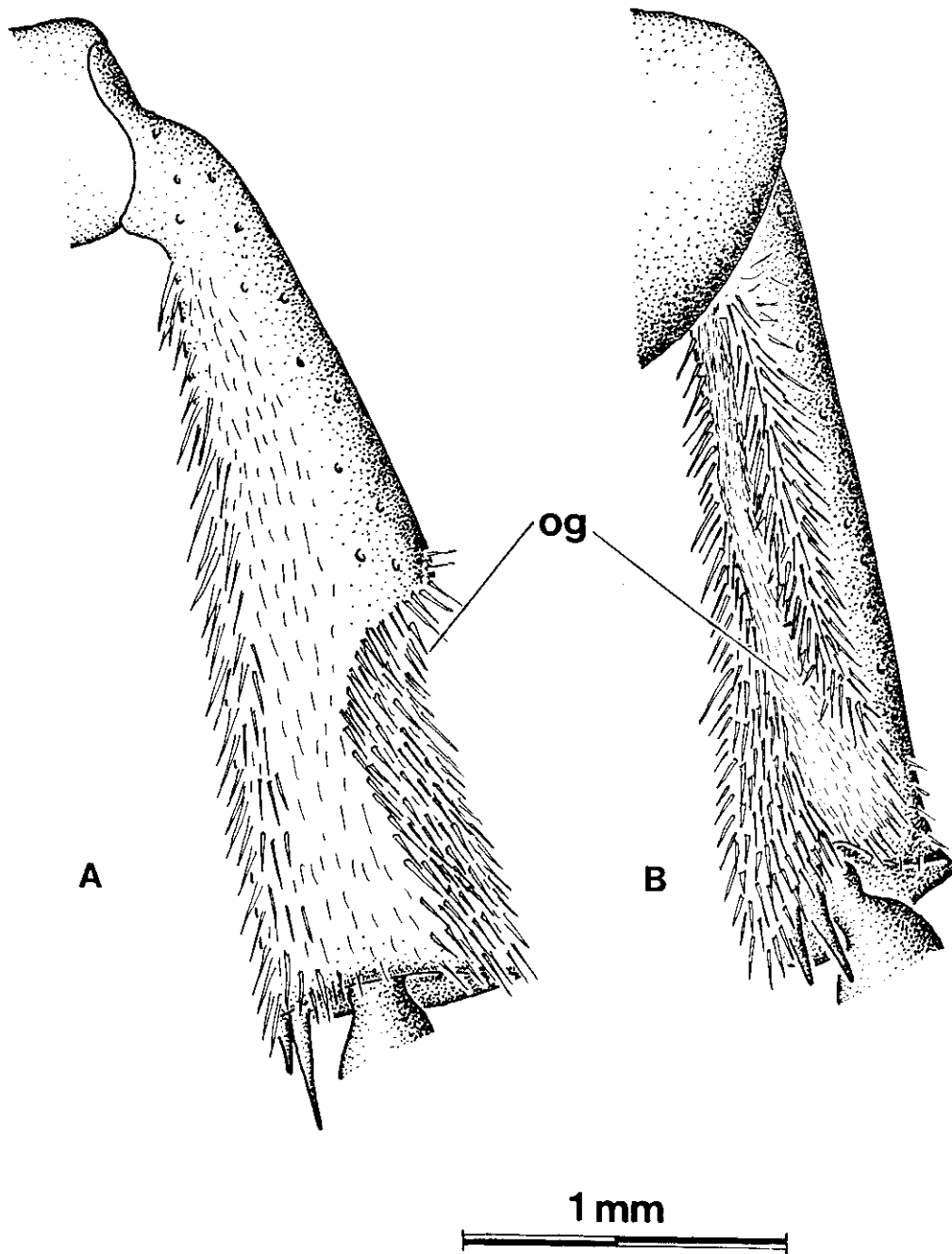


Fig. 174. Organos limpiadores en *Iberodorcadion*. A: mesotibia. B: protibia. og: órgano limpiador.

La tibia y tarsos protorácicos, así como el órgano limpiador situado en la protibia son limpiados con la boca. El insecto adelanta y aproxima la pata anterior hasta los apéndices bucales, efectuándose una minuciosa limpieza.

Las patas metatorácicas, incluyendo el órgano limpiador mesotibial son frotadas con los tarsos anteriores, más concretamente con la almohadilla inferior de los mismos, constituida por un tapizado de setas.

Por último, las patas metatorácicas se limpian con los tarsos mesotorácicos, de igual forma que las anteriormente descritas.

6.4.3. Cabeza, pronoto y élitros

La higiene de estas partes del cuerpo se lleva a cabo siempre con las patas, utilizando principalmente las almohadillas de los tarsos.

Cabeza y pronoto son limpiados por el par de patas pro y mesotorácico, mientras que los élitros se limpian, con mucha menor frecuencia, por el par de patas metatorácico.

6.4.4. Frecuencia de limpieza

La limpieza antenal se suele realizar varias veces al día, siendo la más frecuente, aunque normalmente va acompañada de la limpieza de las patas y ocasionalmente del resto del cuerpo.

Los momentos del día en el que se desarrolla este comportamiento son muy variables, pero principalmente es llevado a cabo después de que el insecto ha deambulado entre la hierba, o bien tras la inmovilización al sol que sucede a los períodos de inactividad bajo la hierba. También es muy frecuente que las hembras realicen operaciones de limpieza corporal después de realizar la puesta.

Con todos estos datos, podemos concluir que para la higiene de los apéndices sensoriales y locomotores, así como del resto del cuerpo, encontramos un comportamiento muy elaborado en *Iberodorcadion*. Es de destacar la implicación de un órgano situado en las tibias pro y mesotorácicas encargado de la limpieza de las antenas. Estructuras de este tipo, aunque situadas únicamente en las protibias, aparecen en otros grupos de coleópteros como Caraboidea y Staphylinoidea. La limpieza de estos órganos, así como de patas y resto del cuerpo, no tiene lugar mediante ninguna estructura especializada, sino utilizando la boca y las patas, especialmente la cara ventral de los tarsos, tapizada por multitud de setas. La operación de limpieza, principalmente antenal, tiene lugar varias veces al día, preferentemente al iniciar la actividad, después de deambular entre la hierba y tras la realización de la puesta.

6.5. Defensa

El comportamiento defensivo en estos *Iberodorcadion* se ajusta a lo descrito por KEITH (1988) para *Dorcadion (Pedestredorcadion) arenarium* (Scopoli, 1763) ssp. *subcarinatum* Müller, 1905.

En todas las observaciones realizadas, el agente provocador del disturbio eramos nosotros mismos, aproximándonos en exceso, tocando o incluso capturando con las manos a los individuos estudiados.

Cuando ambos sexos son molestados, ya sea por aproximación o contacto, la reacción más frecuente es huir rápidamente, escondiéndose entre el césped y permaneciendo completamente inmóviles con antenas y patas replegadas (Fig. 175B, Pág. 455). En esta posición pueden mantenerse durante más de una hora.

En algunos casos, cuando el peligro es inminente, y son acosados antes de conseguir esconderse entre la hierba, pueden adoptar una postura defensiva muy característica, elevándose sobre las patas protorácicas estiradas, mientras mantienen los otros dos pares plegados, con las antenas erguidas dirigidas hacia adelante, la cabeza elevada y las mandíbulas abiertas al máximo (Fig. 175C, Pág. 455).

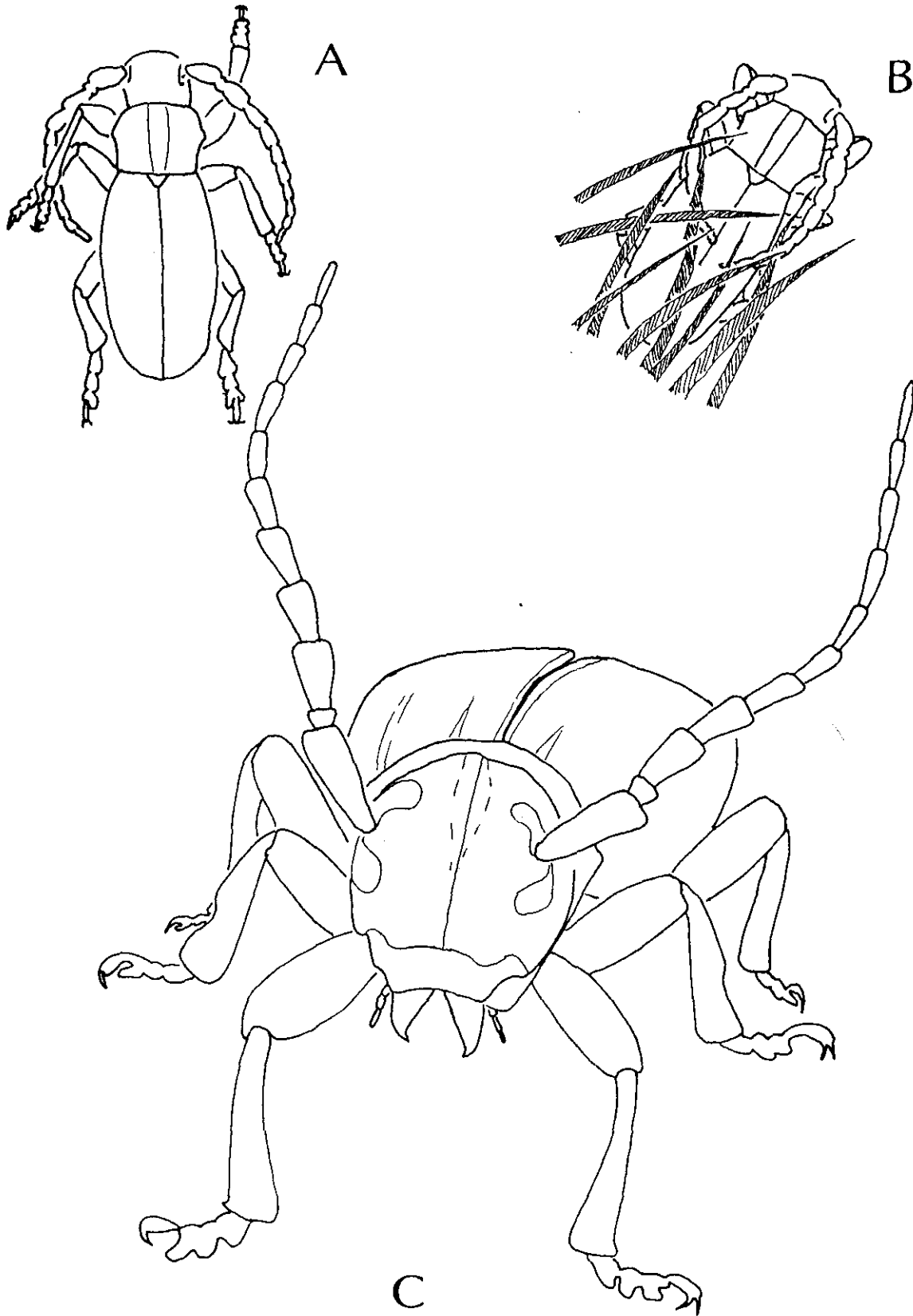


Fig. 175. Limpieza y comportamiento defensivo en *Iberodorcadion*. A: limpieza antenal. B: inmovilización entre la hierba. C: postura defensiva enfrentándose a la amenaza.

Si el individuo es capturado, adopta o mantiene esta postura defensiva y, en la mayor parte de las ocasiones, comienza a emitir un sonido producido por estridulación pronotal-mesonotal muy característico (ver capítulo de anatomía y morfología, Pág. 312). El estudio de esta estridulación se lleva a cabo en el próximo apartado, así como su significación biológica.

No se ha observado la adopción de estos mecanismos defensivos cuando se encuentran individuos de la misma o de distinta especie en el campo (esto último en *I. (H.) hispanicum* e *I. (H.) graellsii*, los cuales conviven en algunas localidades). Únicamente se da este caso en aquellas situaciones en la que la concentración de individuos es artificialmente elevada. De hecho, ni siquiera cuando se producen las agrupaciones en cópula, donde encontramos una hembra y varios machos uno encima de otro han sido detectados signos de agresividad o huida.

Para estudiar el comportamiento en altas concentraciones se depositaron parejas del mismo y de distinto sexo en recipientes de 9 cm² de superficie, con y sin vegetación, grupos mixtos de cinco o seis individuos en recipientes similares y grupos mixtos de hasta 20 individuos en pequeños terrarios de 100 cm² de superficie.

Cuando se encuentra una pareja mixta en un pequeño espacio no tiene lugar ningún comportamiento defensivo. Por el contrario, en un gran número de casos se producen cópulas aún cuando no se haya dispuesto ningún tipo de vegetación o suelo en el recipiente.

Si la pareja depositada en el pequeño recipiente es del mismo sexo, sean machos o hembras, siempre tienen lugar comportamientos defensivos, o incluso agresivos, adoptando la postura mencionada mas atrás. En muchos casos estas situaciones acaban en una pelea entre los dos individuos, mordiéndose en patas y antenas. En algunas ocasiones se producen por esta causa mutilaciones de apéndices, e incluso la muerte de alguno de ellos. Cuando en el recipiente ha sido depositada vegetación entre la que los insectos pueden esconderse, estas peleas son mucho menos frecuentes.

Cuando el número de individuos es de cinco o seis en el mismo recipiente (9 cm²), tienen lugar peleas múltiples, en las que se involucran varios individuos, con las consecuencias mencionadas para el caso anterior. Si se ha depositado vegetación,

algún ejemplar se esconde entre ella, pero debido a la gran concentración, siempre tienen lugar peleas.

Los terrarios de 100 cm² (10x10 cm) soportan con vegetación hasta ocho-diez individuos sin que tengan lugar enfrentamientos más que de forma esporádica. Por encima de este número, las actitudes defensivas y/o agresivas son muy frecuentes, si bien es difícil que intervengan más de tres individuos. Cuando no hay vegetación en el terrario, las peleas comienzan con más frecuencia sobre los cuatro-seis individuos, y con más de diez tienen lugar peleas múltiples en las que se encuentran implicados gran parte de los insectos depositados.

En estas situaciones originadas por una concentración elevada de individuos, no sólo entablan peleas ejemplares del mismo sexo, sino que es muy común que un macho y una hembra se comporten de la manera descrita.

Es importante señalar que ésta es la única ocasión, además de la captura, en la que se produce estridulación. No obstante, ésta no tiene lugar hasta que se ha iniciado el contacto físico. Nunca se ha observado estridular a un individuo cuando huye o adopta la postura defensiva inmóvil anteriormente descrita.

Si una pareja o un grupo de *Iberodorcadion* se encuentran inmersos en una pelea y son extraídos del recipiente, normalmente tiene lugar la separación casi inmediata de los individuos, que huyen en distintas direcciones.

Así pues, el comportamiento defensivo en los *Iberodorcadion* estudiados tiene lugar en condiciones naturales únicamente ante el peligro que supone un agente externo, teniendo que llegarse a concentraciones muy elevadas de individuos para que los comportamientos defensivos tengan lugar entre miembros de la misma especie. En este último caso, siempre prevalece la huida y el ocultamiento frente a la agresividad y la pelea, teniendo éstas lugar cuando los individuos no tienen espacio suficiente para huir y/o esconderse.

6.6. Comunicación acústica

La importancia de la comunicación acústica en la etología de los insectos es sobradamente conocida, existiendo diversos tipos, tanto en la producción del sonido como en el significado biológico de los mismos.

En el capítulo de anatomía se ha estudiado la estructura del aparato estridulador de las especies que nos ocupan, consistente en un *plectrum* constituido por el borde basal interno del pronoto y un *organum stridens* situado en la cara superior del mesonoto.

La producción del sonido tiene lugar cuando el insecto dirige con un rápido movimiento la cabeza y el pronoto hacia abajo y hacia arriba, produciendo el frotamiento de las dos estructuras en un sentido y a continuación en sentido contrario.

Únicamente se ha observado la producción de sonido en momentos de peligro para el insecto, ya sea por ser capturado, por encontrarse peleando con otros individuos, o en grandes concentraciones, cuando se rozan unos con otros.

Muchos insectos producen sonidos únicamente cuando son perturbados físicamente. Estos sonidos se han descrito como de «alarma» o «peligro», llegando a sugerirse que esta producción de sonido puede servir para proteger al insecto cuando es atrapado por un predador. Sin embargo, en muchos casos y especialmente en Coleoptera, se producen sonidos similares en grupos compactos de individuos cuando se tocan unos con otros al deambular, pareciendo posible que, en este caso, exista un componente de comunicación intraespecífica (HASKELL, 1961).

En insectos, los sonidos defensivos o de alarma son marcadamente parecidos, y constan de una amplia banda de frecuencias, emitida a menudo como un silbido sin estructura (HASKELL, 1961). Este amplio espectro de frecuencia tiene una significación adaptativa obvia, al cubrir la sensibilidad auditiva del mayor número de predadores posible (BAILEY, 1991).

En el presente apartado, estudiamos la frecuencia de emisión, la estructura de la misma y las características específicas de esta estridulación.

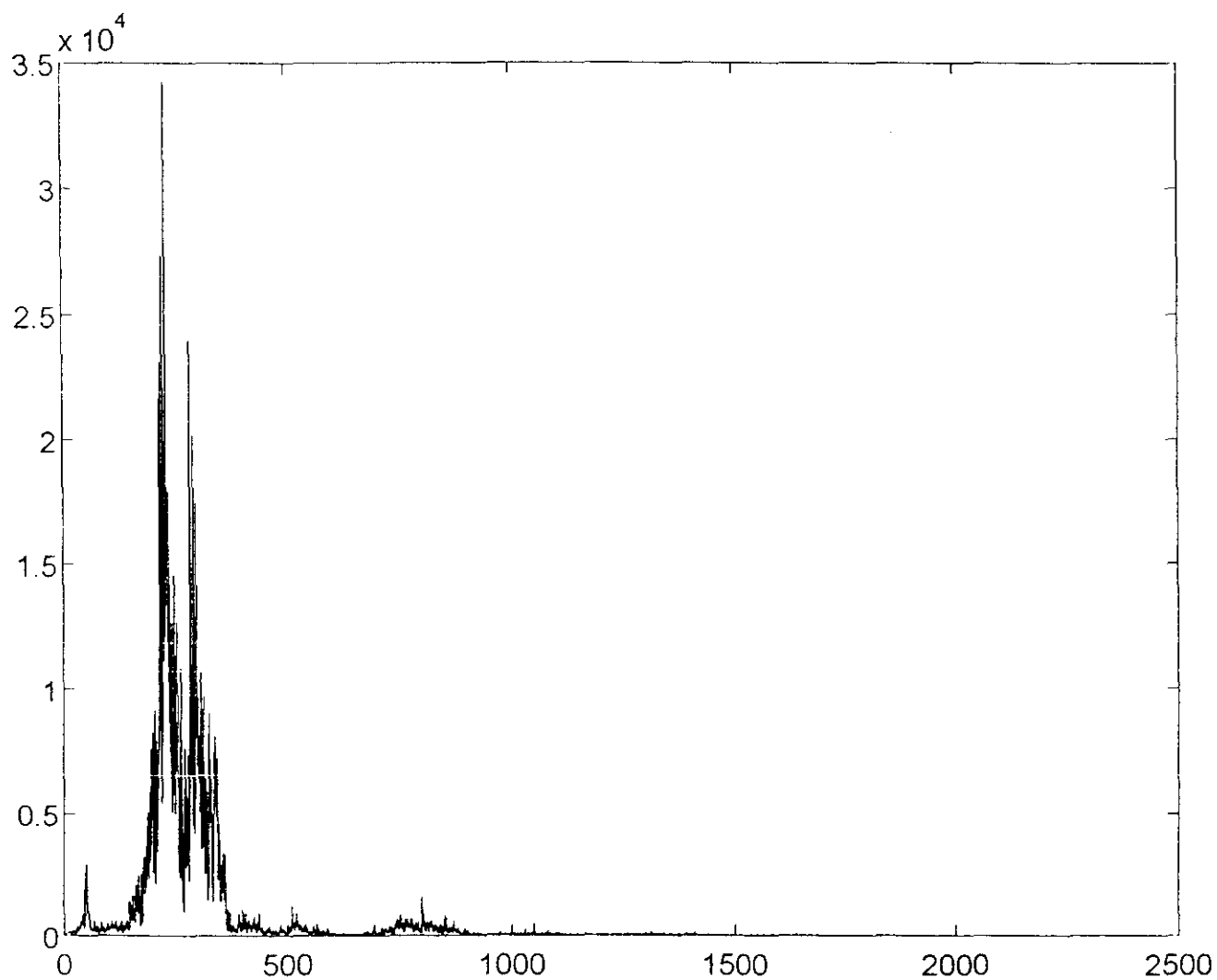


Fig. 176. Espectro de emisión sonora en *I.(H.) graellsii*. Eje X: Frecuencia (Hz x 10), Eje Y: Intensidad de la emisión (unidades arbitrarias).

6.6.1. Frecuencia de emisión

La frecuencia en la que son emitidos los sonidos estridulatorios es similar en todas las especies estudiadas, situándose entre 1 y 4 KHz. La frecuencia principal de emisión es de 2,5 KHz.

En la Figura 176 (Pág. 459) está representado el espectro de emisión en *I. (H.) graellsii*.

Podemos calificar a esta banda de frecuencias de estrecha, dado que los datos sobre Cerambycidae señalan un espectro situado entre 2,5 y 8,6 KHz.

6.6.2. Estructura de la estridulación

La estridulación de *Iberodorcadion* presenta una clara estructura silábica, resultando cada una de las sílabas del sonido producido por el movimiento completo, hacia adelante y hacia atrás de las estructuras implicadas. Estas sílabas son, estructuralmente, diplosílabas: los dos movimientos descritos producen sonido, siendo claramente identificables por separado. Podemos hablar entonces de hemisílaba primera o inicial y de hemisílaba segunda o final.

La totalidad de sílabas producidas durante una emisión continuada de sonido se denomina secuencia. Estas secuencias son de duración variable, llegando hasta 31 segundos en *I. (H.) graellsii* como valor máximo de los estudiados.

En la Figura 177 (Pág. 461), se encuentra reflejada la salida del oscilógrafo correspondiente a una secuencia de estridulación en *I. (H.) hispanicum*.

Tanto la estructura de la sílaba como de la secuencia, es similar en todas las especies estudiadas, comenzando por una monosílaba de apertura atípica, más corta de lo normal y que presenta una estructura parecida a una segunda hemisílaba (Fig. 177, B,ap). A continuación se sucede un número variable de sílabas completas (Fig. 177, B,si), siendo la hemisílaba primera, normalmente, más larga e irregular, que la segunda (Fig. 177, C), aumentando su duración a lo largo de la secuencia.

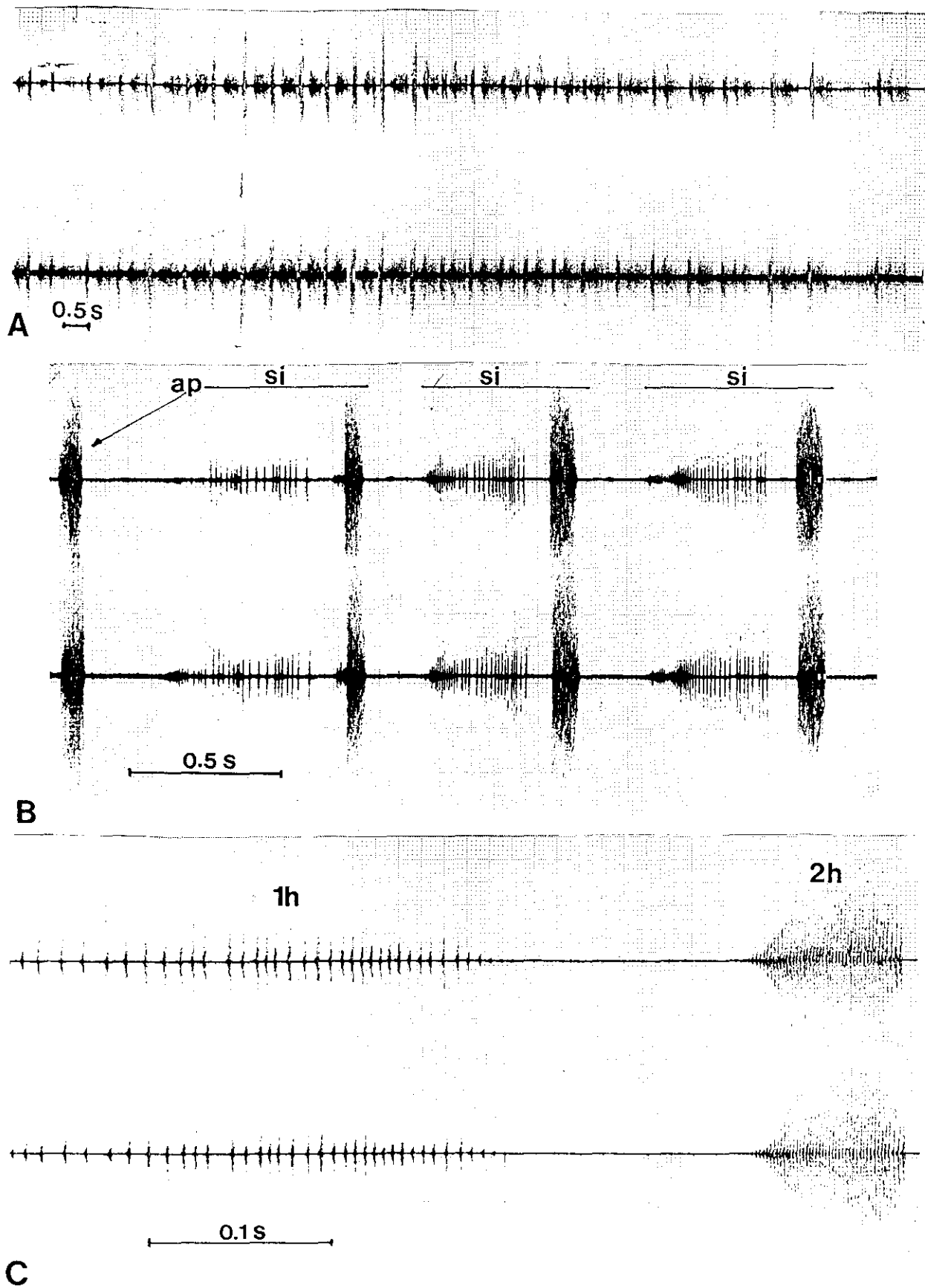


Fig. 177. *I. (H.) hispanicum*. A,B: Secuencia de estridulación, ap: Apertura, si: Sílabas. C: Sílabas. 1h: Primera hemisílaba, 2h: Segunda hemisílaba.

En la Figura 182 (Pág. 467), se encuentra detallada la duración de sílabas y hemisílabas, así como otras características de la estridulación.

6.6.3. Variaciones en la estructura general

A pesar de que las emisiones acústicas de las distintas especies estudiadas ofrecen una notable uniformidad en la estructura general, existen ciertas variaciones, algunas de las cuales únicamente han sido detectadas en algunas de estas especies.

En algunas ocasiones se produce una inversión de las hemisílabas, es decir, la primera hemisílaba es más corta y regular que la segunda, debido a que el movimiento de las estructuras implicadas tiene lugar al contrario de lo habitual. Lo más frecuente es que esto ocurra tras una pequeña interrupción en el canto. Es de destacar que una vez que se ha producido una inversión de hemisílabas, el individuo continua estridulando de esta forma hasta finalizar la secuencia (Fig. 178, Pág. 463).

La duración de cada sílaba y la pausa entre una y otra puede variar a lo largo de la secuencia o entre dos secuencias diferentes, dando la impresión de una estridulación mas «rápida» o más «lenta» en ciertas ocasiones. Esto se refleja en la variable «tasa de emisión» (Fig. 182, Pág. 467), que mide el número medio de sílabas emitidas por segundo.

De forma poco frecuente, se presentan secuencias de sílabas sencillas, constituidas por monosílabas. En estos casos, únicamente produce sonido uno de los dos movimientos del aparato estridulador, repitiéndose continuamente a lo largo de la frecuencia. Así, el insecto emite sonido al realizar uno de los movimientos, mientras que el otro es realizado en silencio. Esta modalidad produce una impresión más estridente al oído humano, si bien la frecuencia de emisión es exactamente la misma que en el modelo habitual. Estas secuencias monosilábicas únicamente han sido detectadas en *I. (H.) ghilianii* e *I. (H.) perezii* (Fig. 179, Pág. 464).

En ocasiones se presentan secuencias que parecen constituidas por monosílabas, pero en realidad se tratan de diplosílabas cuyas hemisílabas se encuentran muy distanciadas. También puede ocurrir que la primera hemisílaba sea muy breve, dando la impresión de que únicamente se emite la segunda, y que la

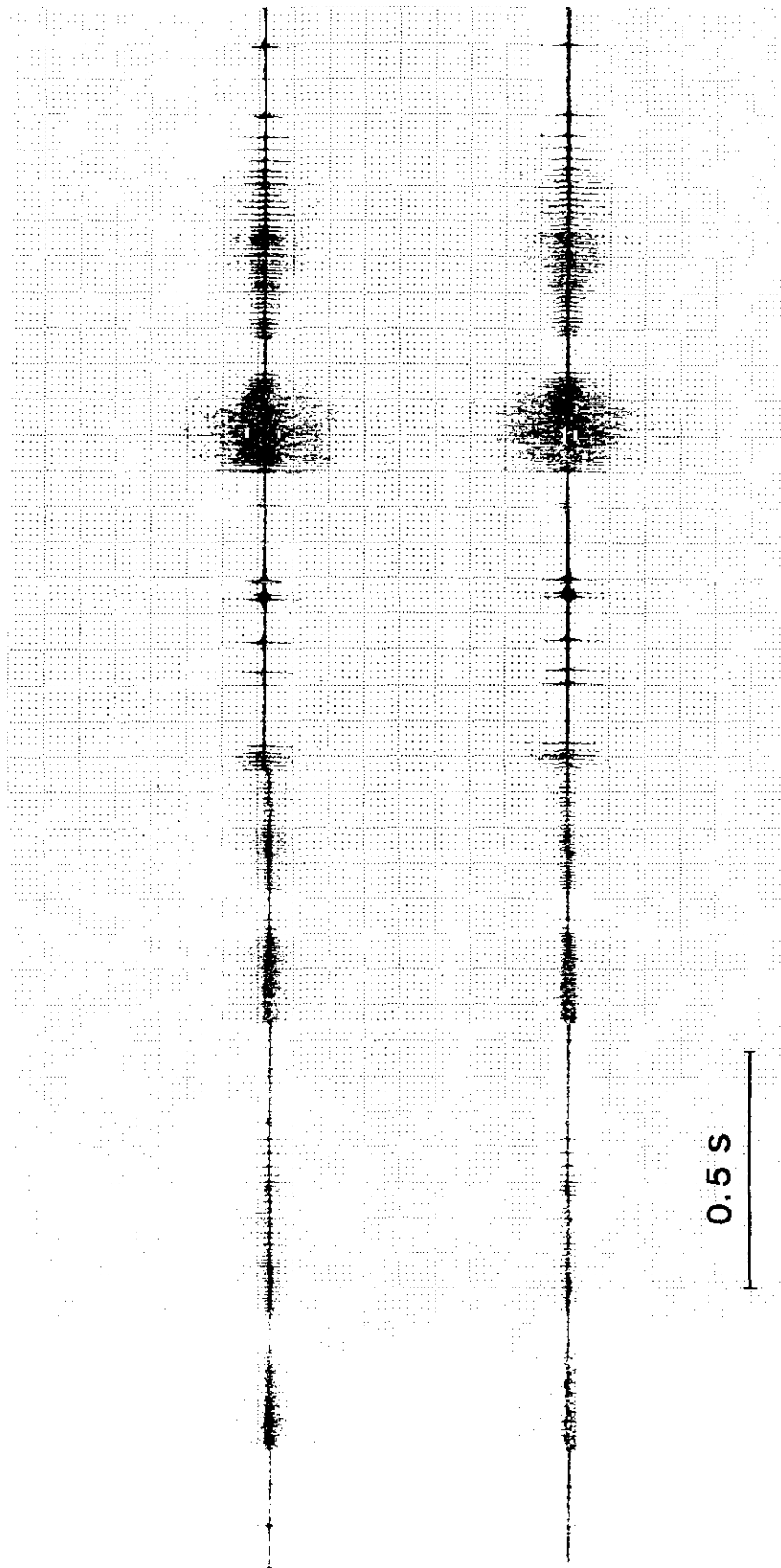


Fig. 178. Inversión de hemisílabas en *I. (H.) ghilianii*

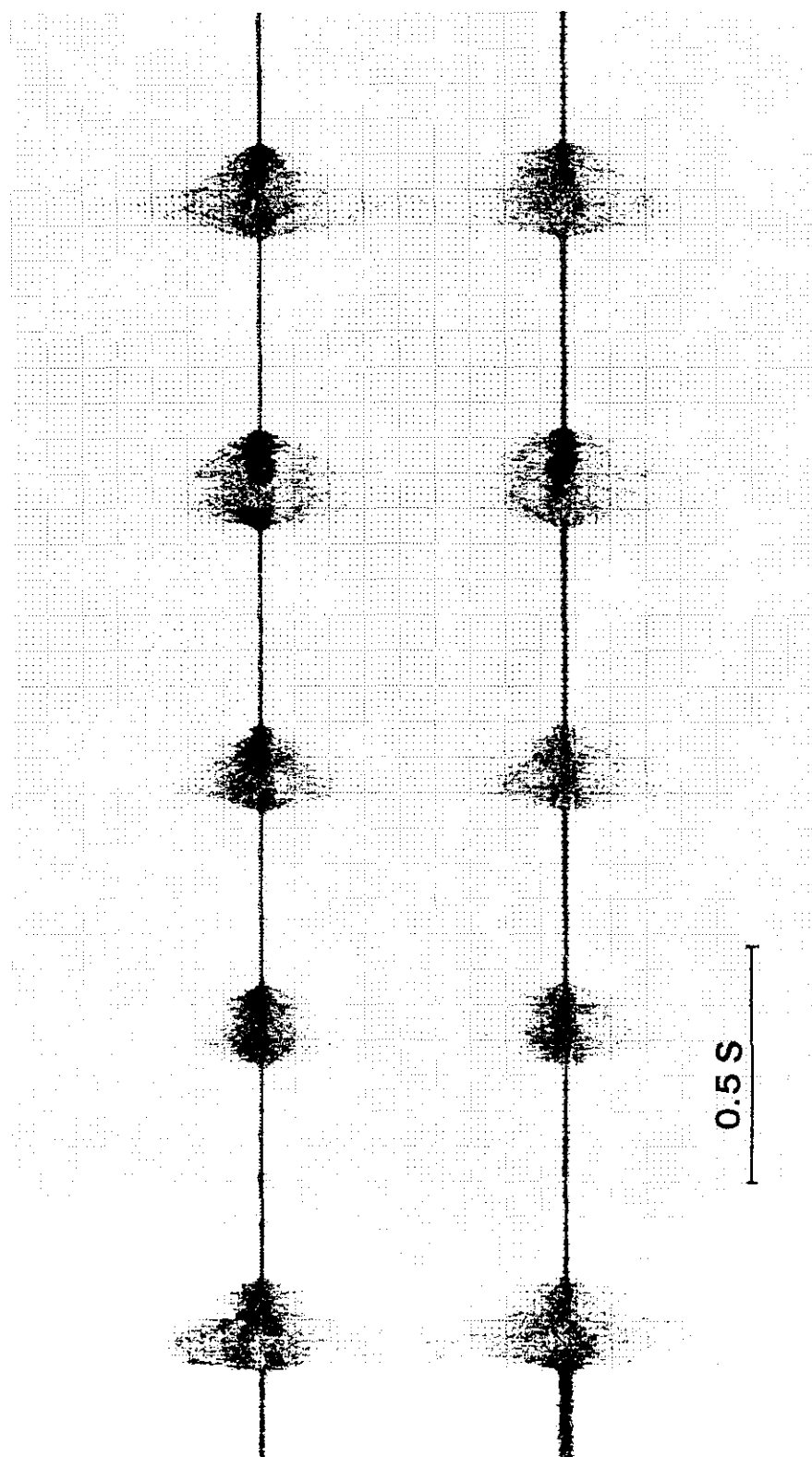


Fig. 179. Secuencia monosilábica en *I. (H.) ghilianii*.

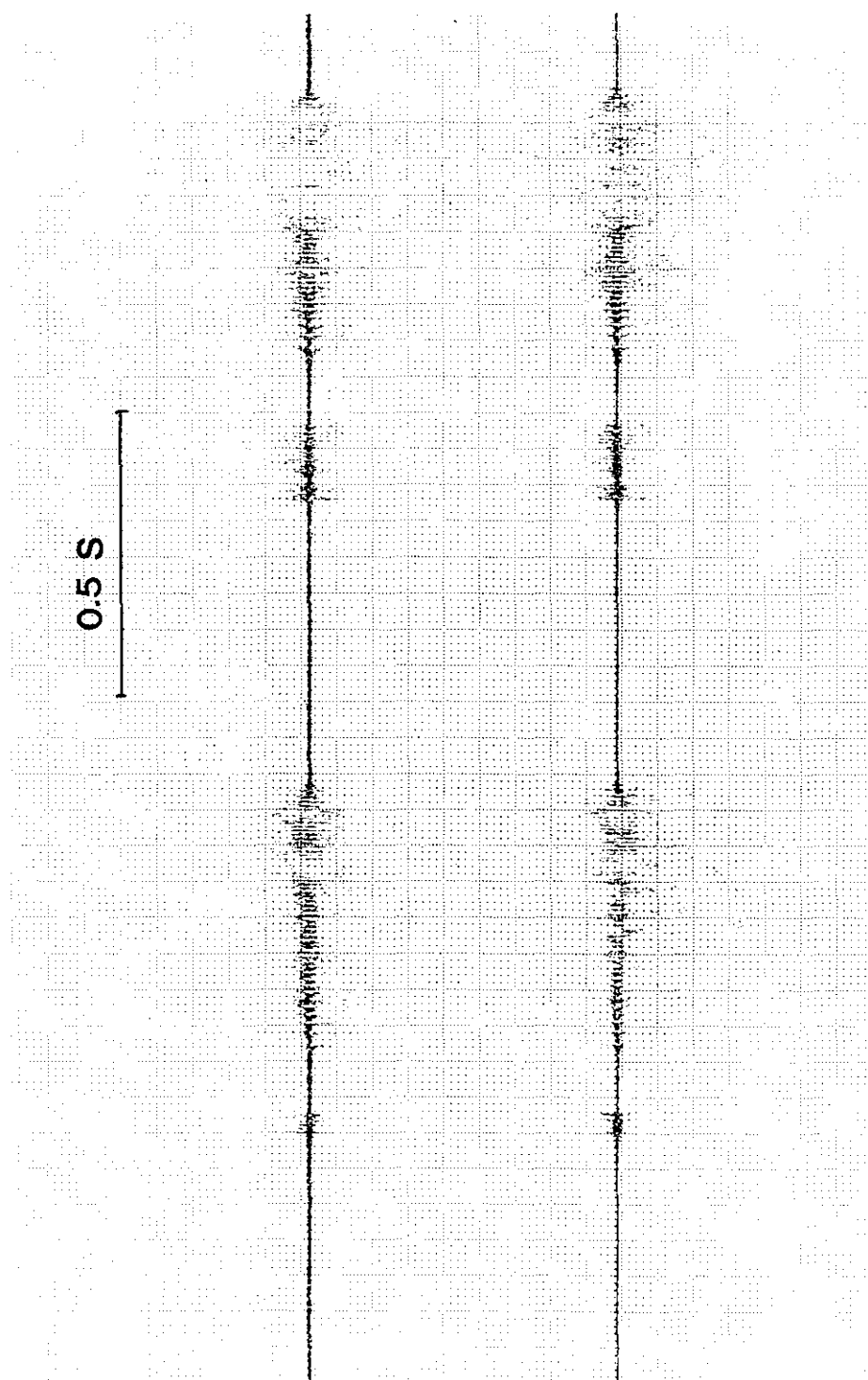


Fig. 180. Secuencia con primera hemisílaba atípicamente breve. En *I.(H.) perezii*

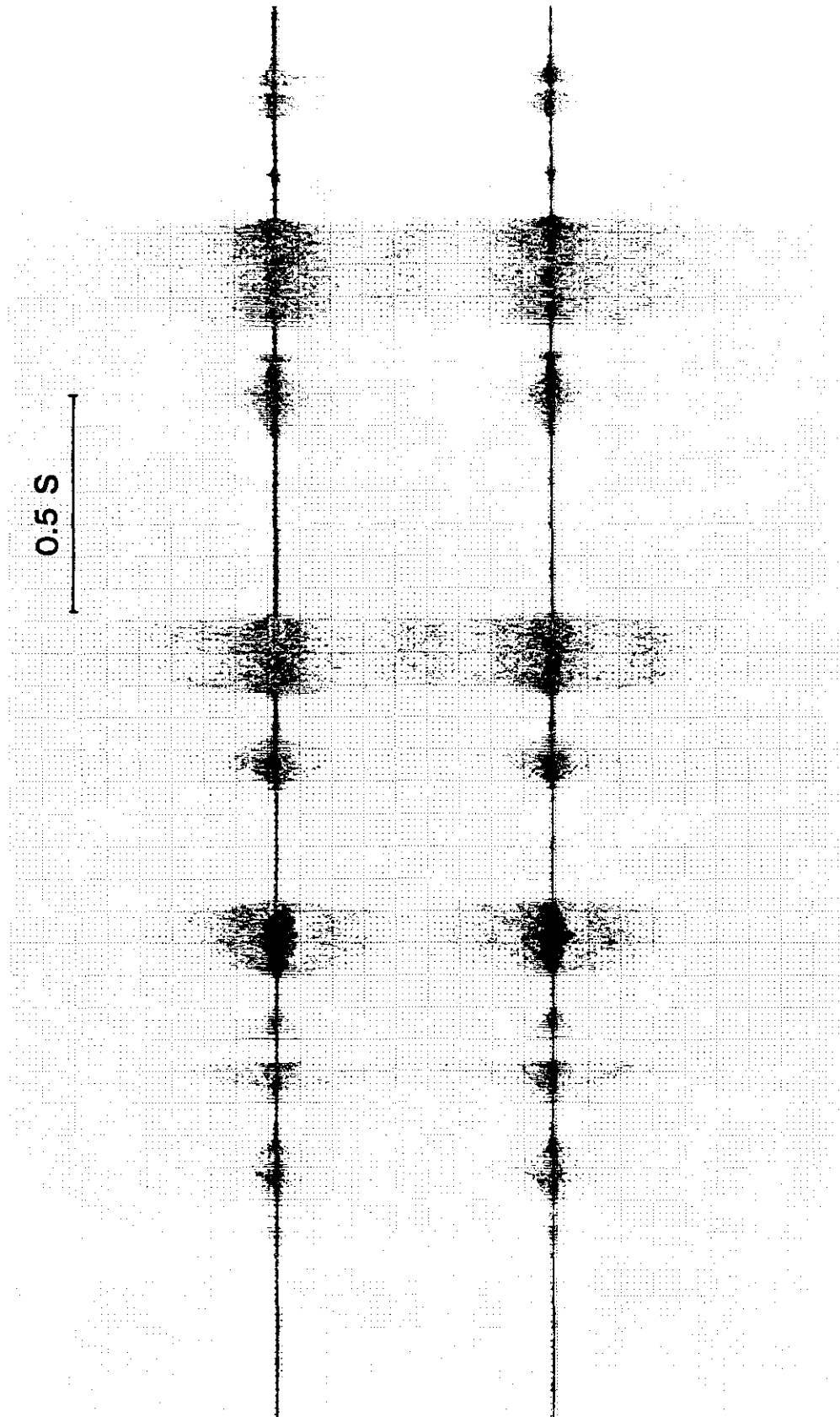


Fig. 181. Secuencia con sílabas triples en *I. (H.) perezii*.

		<i>I. graellsii</i>		<i>I. hispanicum</i>		<i>I. ghilianii</i>		<i>I. perezii</i>	
		♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
Duración sílaba (seg)	X	0,580	0,390	0,361	0,411	0,461	0,401	0,269	0,391
	X _M	0,764	0,756	0,548	1,096	0,784	0,736	0,460	1,081
	X _m	0,417	0,148	0,189	0,194	0,227	0,167	0,098	0,210
Duración Hemisílaba 1ª (seg)	X	0,289	0,205	0,204	0,208	0,282	0,119	0,125	0,204
	X _M	0,432	0,483	0,400	0,896	0,481	0,188	0,265	0,668
	X _m	0,207	0,045	0,086	0,059	0,065	0,027	0,053	0,053
Duración Hemisílaba 2ª (seg)	X	0,180	0,137	0,093	0,158	0,112	0,222	0,081	0,112
	X _M	0,240	0,221	0,192	0,264	0,217	0,486	0,177	0,167
	X _m	0,108	0,073	0,037	0,068	0,035	0,078	0,012	0,050
Tasa de emisión (sílabas/seg)		1,5	2,5	2,2	1,8	1,5	2,0	3,0	2,2
Emisión de sílabas sencillas		NO		NO		SI		SI	
Emisión de sílabas triples		NO		NO		NO		SI	
Emisión de sílabas invertidas		NO		NO		SI		SI	
Emisión de primera hemisílaba breve		NO		NO		SI		SI	

Fig. 182. Características específicas de la estridulación en *Iberodorcadion*. X: media. X_M: valor máximo. X_m: valor mínimo.

secuencia es monosilábica. Ambos casos también han sido observado exclusivamente en *I. (H.) ghilianii* e *I. (H.) perezii* (Fig. 180, Pág. 465).

En esta última especie ha sido observado un caso muy particular: se emiten secuencias con sílabas triples, es decir, compuestas por tres hemisílabas, dos de ellas iguales. Como en el caso de las secuencias monosilábicas, todas las sílabas son idénticas, lo que nos indica que entre una y otra tiene lugar un movimiento del aparato estridulador que no produce sonido (Fig. 181, Pág. 466).

6.6.4. Características estridulatorias específicas

Como hemos tenido ocasión de comentar anteriormente, a pesar de la uniformidad en la estridulación de las cuatro especies estudiadas, se pueden apreciar algunas diferencias entre ellas, principalmente en lo que se refiere a la presencia de ciertas particularidades en la estructura de la secuencia estridulatoria.

En la tabla de la Figura 182 (Pág. 467) se han reseñado los valores de cada uno de los sexos de las cuatro especies para la duración total de una sílaba, duración de la primera hemisílabas, duración de la segunda hemisílabas y tasa de emisión (sílabas por segundo).

Iberodorcadion (Hispanodorcadion) graellsii (Fig. 183, Pág. 469)

Presenta las sílabas y, por lo tanto, hemisílabas más largas de las cuatro especies estudiadas. La tasa de emisión es considerablemente menor en el macho que en la hembra, la cual presenta la segunda más elevada, después del macho de *I. perezii*.

Esta especie presenta una estridulación muy regular, sobre todo la hembra, sin producir sílabas sencillas, triples ni invertidas.

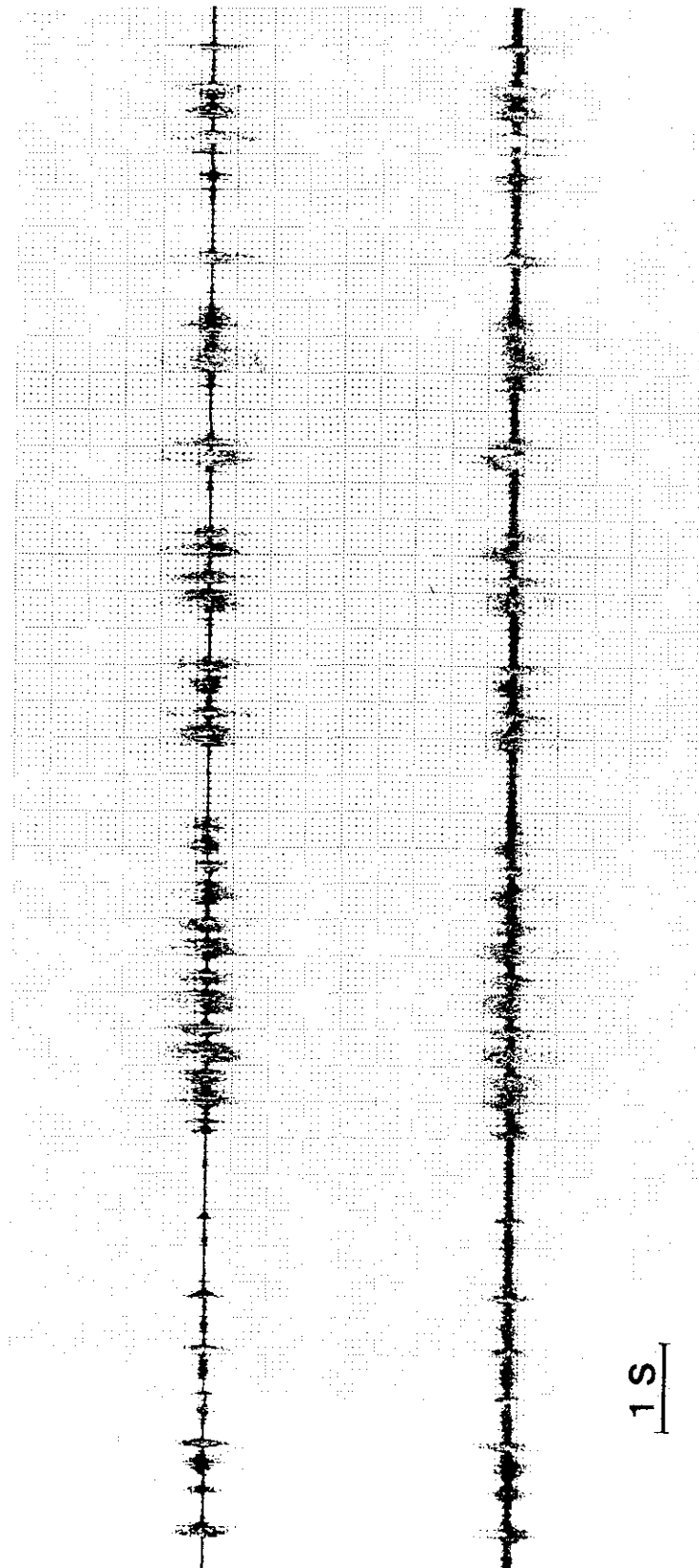


Fig. 183. Secuencia de estridulación en *I. (H.) graellsii*.

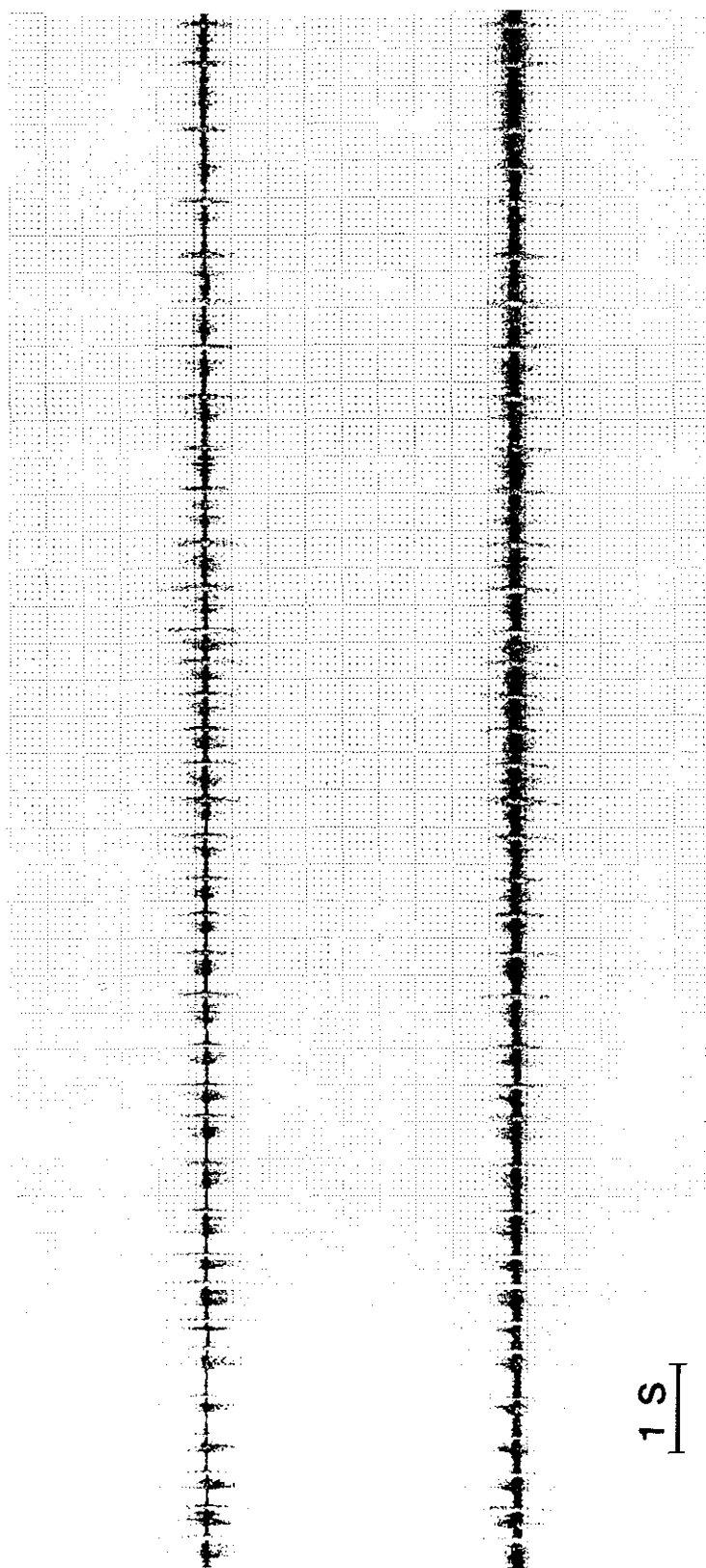


Fig. 184. Secuencia de estridulación en *I. (H.) hispanicum*.

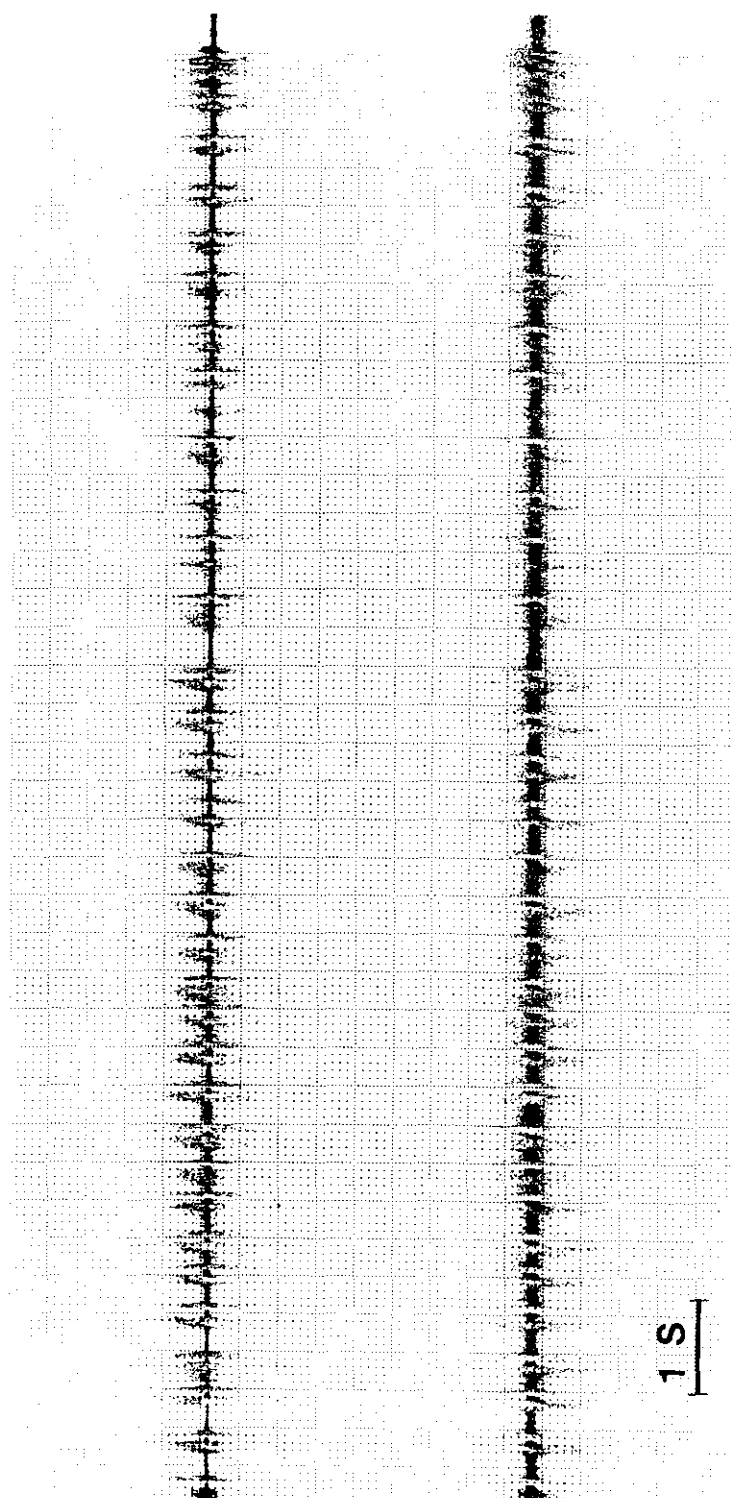


Fig. 185. Secuencia de estridulación en *I. (H.) ghilianii*.

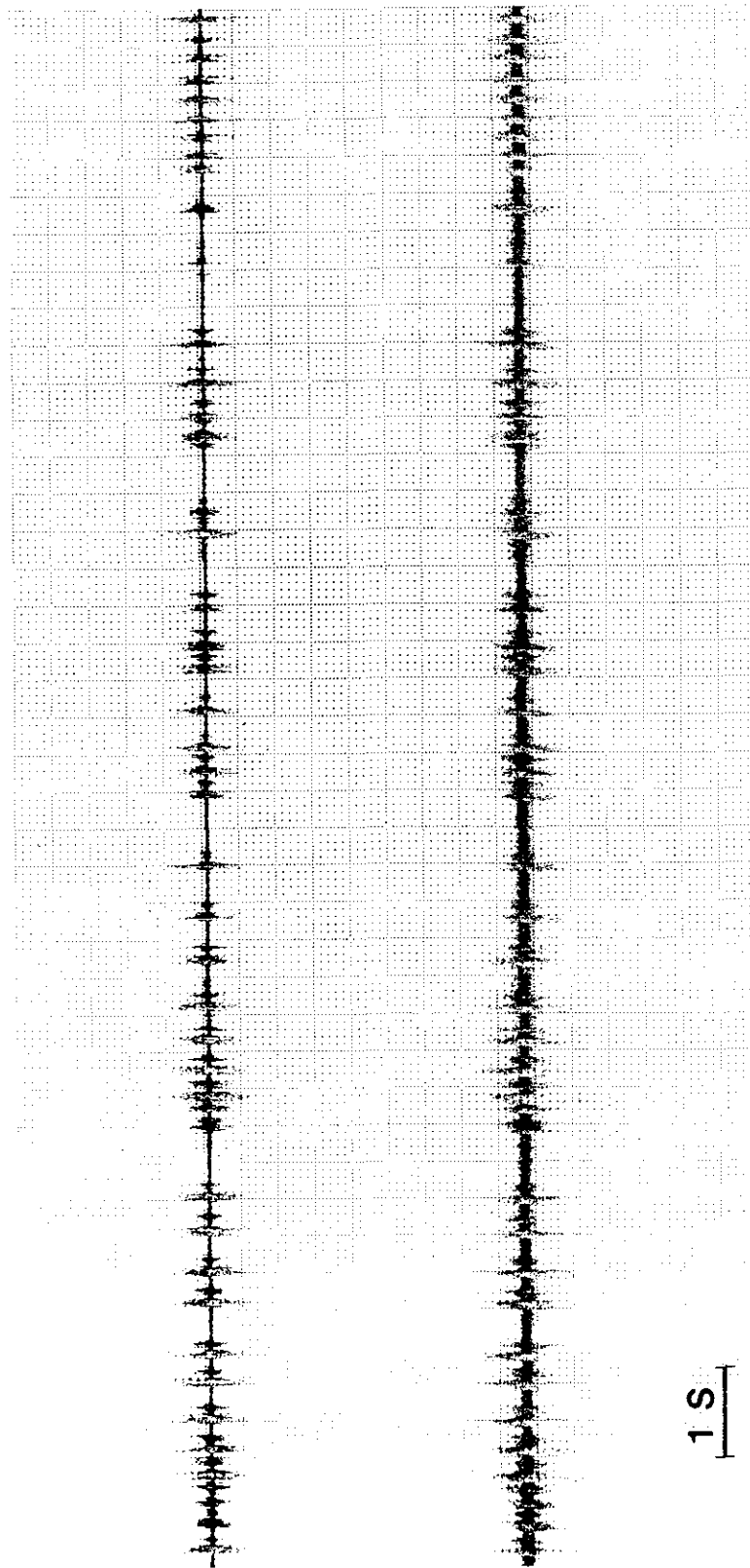


Fig. 186. Secuencia de estridulación en *I. (H.) perezii*.

Existe una secuencia entre las analizadas donde la media de duración silábica es anormalmente elevada ($X=0,809$ seg., $X_M: 1,044$), con una tasa de emisión muy baja (1,02 sílaba/seg.).

Iberodorcadion (Hispanodorcadion) hispanicum (Fig. 184, Pág. 470)

Presenta una menor duración de las sílabas y una mayor tasa de emisión que la especie precedente, poseyendo valores intermedios entre *I.(H.) ghilianii* e *I.(H.) perezi*.

Estridulación bastante regular, sobre todo en el macho, que presenta las secuencias más largas y regulares en ambos sexos. Las sílabas suelen acortarse al final de la secuencia.

No se emiten sílabas simples, triples ni invertidas.

Iberodorcadion (Hispanodorcadion) ghilianii (Fig. 185, Pág. 471)

Presenta valores muy cercanos a la especie anterior, si bien los máximos son más elevados, aproximándose más a *I.(H.) graellsii* que las otras dos especies. La tasa de emisión es también semejante a *I.(H.) graellsii*.

Presentan algunas secuencias monosilábicas y otras invertidas. En ocasiones emiten una hemisílaba primera excepcionalmente corta, por lo que parece tratarse de monosílabas, cuando en realidad son diplosílabas. En general, predominan las sílabas con primera hemisílaba corta.

Iberodorcadion (Hispanodorcadion) perezi (Fig. 186, Pág. 472)

Es la especie que presenta una menor duración de sílabas y hemisílabas, y por lo tanto una tasa de emisión más elevada.

El macho emite de forma más regular que la hembra.

I. (H.) perezii es la que presenta mayores variaciones sobre la estructura general, apareciendo sílabas triples, sílabas sencillas y secuencias invertidas, además de producir en ocasiones la primera hemisílaba muy corta, dando la sensación de tratarse de monosílabas.

Con todos estos datos podemos deducir a primera vista que, a pesar de que básicamente el modelo de estridulación es similar en las cuatro especies, se pueden apreciar ciertas diferencias entre ellas.

Con el objeto de cuantificar estas diferencias, se ha calculado la matriz de distancia entre las cuatro especies estudiadas a partir de los caracteres descritos en la Figura 182 (Pág. 467). Para ello, se ha aplicado el índice de Gower, que nos permite emplear caracteres cuantitativos y cualitativos en la misma matriz. Sobre esta matriz, se ha realizado un análisis cluster UPGMA, cuyos resultados se encuentran reflejados gráficamente en la Figura 187 (Pág.475).

Con todo ello, y basándonos en las escasas variaciones específicas encontradas, podemos decir que *I. (H.) graellsii* e *I. (H.) hispanicum* son los que presentan una estridulación mas parecida, debido a su regularidad, ausencia de sílabas atípicas y duración de las sílabas. Muy separadas de este grupo se encuentran *I. (H.) ghilianii* e *I. (H.) perezii*, que aunque forman grupo también se separan considerablemente entre sí, debido a la sensible diferencia en la duración de las sílabas y tasa de emisión, así como a la presencia exclusiva de sílabas triples en *I. (H.) perezii*.

6.6.5. Significado biológico de la estridulación.

La estridulación de las especies que nos ocupan pueden encuadrarse dentro del tipo denominado de defensa, debido a que el sonido no se emite de forma espontánea, o como reclamo sexual ni territorial, sino únicamente cuando el animal sufre algún tipo de disturbio. Otro aspecto que refuerza esta opinión es el hecho de que la frecuencia de emisión es prácticamente la misma en todas las especies

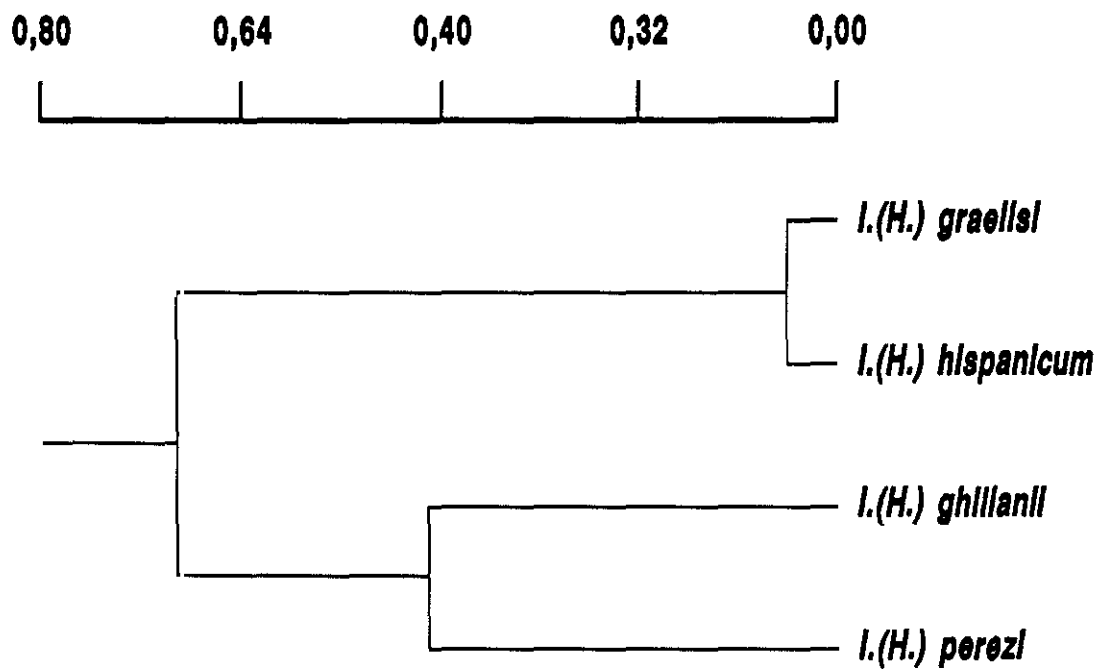


Fig. 187. Dendrograma de distancia (UPGMA) basado en los caracteres estridulatorios de las especies estudiadas.

estudiadas, entre 1 y 4 KHz, siendo la frecuencia principal de 2,5 KHz. No obstante, esta estrecha banda de frecuencias, junto con ciertas diferencias de estructura en la señal emitida, podrían significar cierta utilidad en comunicación intraespecífica de tales sonidos.

Datos conocidos acerca de la frecuencia de emisión en *Cerambycidae* apuntan a un rango entre 2560 y 8625 Hz. Para la especie *Cerambyx cerdo* Linneo, 1758, el espectro de emisión va de los 4500 a más de 20.000 Hz (BUSNEL, 1963). Sin embargo, las especies estudiadas presentan un espectro de emisión mucho más reducido.

Como en otros coleópteros, también ha sido observada estridulación en grupos compactos de individuos, al tocarse unos con otros. Como ha señalado HASKELL (1961), en estos casos no debe descartarse la posibilidad de una cierta comunicación intraespecífica.

Así pues, nos encontramos ante una comunicación acústica que podemos denominar de «defensa», que si bien posee características propias de sonidos de este tipo, principalmente por el momento y la frecuencia común en que es emitida, presenta un cierto componente de comunicación intraespecífica, patente en las pequeñas diferencias en la estructura del canto así como al estrecho espectro de emisión.

6.7. Comportamiento diario

En el capítulo sobre el ciclo biológico hemos comentado que éste se adapta a las condiciones climatológicas de la región geográfica estudiada, y que estas determinan las fluctuaciones anuales de actividad.

Decíamos que las características climáticas de las regiones templadas, con grandes diferencias estacionales, producen ciclos biológicos con un período de actividad centrado en los meses más favorables y otro de inactividad en aquella temporada con condiciones más rigurosas. Esta estructura del ciclo biológico

comporta una adaptación al medio tan importante para la colonización y supervivencia en estas regiones como son las diversas especializaciones morfológicas.

En muchos climas y especialmente en ciertos biotopos (como por ejemplo el desértico), se presenta una gran variación entre el día y la noche, resultando la adaptación a estos cambios incluso tan importante como a las variaciones estacionales (MARTÍN CANTARINO, 1994). Un primer aspecto evidente, como es la intensidad luminosa, determina muy diferentes modelos de actividad, diferenciando entre animales con actividad diurna o nocturna, con una serie de adaptaciones morfológicas asociadas a los diferentes modos de vida. Otros factores importantes son las diferencias climáticas entre las diferentes horas del día, principalmente temperatura y humedad. Por otro lado, los factores sinecológicos como competencia, predadores, etc., terminan de conformar el mapa sobre el que las especies adaptan su actividad diaria.

De la misma forma que los *Iberodorcadion* acoplan su actividad a las condiciones climáticas anuales, las diversas actividades y comportamientos que hemos estudiado hasta ahora se adaptan al ritmo climatológico diario y se desarrollan mecanismos etológicos de defensa ante las inclemencias meteorológicas o simplemente temporales.

6.7.1. Descripción general del ciclo de actividad diaria

El comienzo de la actividad de los *Iberodorcadion* comienza una vez entrada la mañana, cuando la temperatura ha sido elevada por las radiaciones solares. En los días nublados se retrasa considerablemente el comienzo de la actividad, o incluso, si llueve o hace muy mal tiempo, apenas puede observarse algún ejemplar durante toda la jornada.

En los primeros minutos los individuos se muestran muy poco activos, dedicando casi todo el tiempo a permanecer inmóviles al sol encima de alguna piedra o sobre la hierba, muy probablemente hasta adquirir una temperatura corporal adecuada. A continuación comienzan a deambular por la pradera, generalmente

comiendo algunas hojas. Las cópulas comienzan muy rápidamente, sucediéndose a lo largo del día.

En condiciones meteorológicas que podríamos llamar normales (poca nubosidad, ausencia de precipitaciones y de fuertes vientos) a medida que avanza la mañana van apareciendo más individuos, aumentando el número de cópulas y puestas. Al alcanzar las horas centrales del día (mediodía solar) es cuando mayor actividad se registra en la pradera, encontrándose individuos comiendo, copulando, poniendo y simplemente andando sobre la hierba.

Durante las primeras horas de la tarde se siguen desarrollando actividades (cópulas, puestas, etc.) decayendo éstas según va acercándose el atardecer, momentos en el que únicamente quedan algunos individuos poniendo o poco activos entre la hierba. Al descender el sol, con la consecuente disminución de luz y temperatura, los *Iberodorcadion* se preparan para pasar la noche. Para ello, se ocultan entre la hierba o, con menos frecuencia, bajo las piedras. No se ha observado a ningún individuo pasar la noche completamente al descubierto. Incluso en laboratorio, donde las condiciones de temperatura y humedad se han mantenido más constantes entre el día y la noche, al acercarse ésta, los *Iberodorcadion* se ocultan entre la hierba hasta la mañana siguiente.

El procedimiento consiste en internarse entre la hierba, apartando ésta con las patas, pero sin excavar en el suelo, quedando ocultos y protegidos entre la región basal de las hojas de gramínea. En ocasiones aprovechan alguna irregularidad del terreno para internarse más, pero sin llegar a excavar galerías en el suelo. Cuando se ocultan bajo una piedra, el procedimiento es similar, internándose por los resquicios que quedan entre ésta y el suelo, apartando la hierba con las patas. En estas ubicaciones, pasan toda la noche, con las antenas y patas recogidas y completamente inactivos, hasta que a la mañana siguiente, comienza de nuevo el periodo activo.

Al igual que para pasar los períodos desfavorables durante la estación, los *Iberodorcadion* presentan fases diarias de inactividad si durante el día hay algún tipo de inclemencia meteorológica, desarrollando comportamientos similares para hacer frente a la misma.

Ya hemos tenido ocasión de comentar que cuando un día es poco benigno, la aparición de imagos sobre la pradera se reduce drásticamente. De igual forma, si durante un día que podemos denominar «con actividad normal», sobreviene una tormenta, los imagos se refugian rápidamente entre la hierba o bajo piedras, desapareciendo de la pradera en pocos minutos. Es extremadamente extraño que permanezcan algún individuo al descubierto durante un período de lluvia, y nunca hemos observado ninguno cuando ésta podría calificarse de intensa.

Otro fenómeno común es un descenso de la temperatura debido a nubosidad y/o viento sobre la localidad. En estos casos, la reacción de estos insectos varía con respecto a la intensidad del descenso térmico, pero siempre presentan el mismo comportamiento, en un mayor o menor número de individuos: resguardarse entre la hierba o, con menor frecuencia, bajo las piedras.

Al contrario que en otros *Dorcadionini* (CHEREPA NOV, 1983; HERNÁNDEZ Y ORTUÑO, 1994; FABBRI & HERNÁNDEZ, en prensa) no se han observado comportamientos dirigidos a evitar las horas de mayor calor. Durante la totalidad de la temporada, estos períodos coinciden con los de máxima actividad, y a principios de verano, cuando la temperatura aumenta considerablemente, los *Iberodorcadion* desaparecen rápidamente de las praderas, siendo el único momento en el que se observan muertes masivas de un elevado número de individuos. En laboratorio se ha podido observar que con temperaturas anormalmente altas, producidas mediante la exposición del terrario al sol, en muchas ocasiones los individuos reducen su actividad, ocultándose bajo la hierba o a la sombra de alguna irregularidad del terreno. No hemos tenido ocasión de observar este comportamiento en el medio natural, pero su aparición en condiciones de laboratorio indica la capacidad para llevarlo a cabo si las condiciones ambientales son extremas.

6.7.2. Secuencias etológicas de actividad

Para averiguar cuales son los patrones de actividad en las especies estudiadas, así como los comportamientos y secuencias más frecuentes, hemos

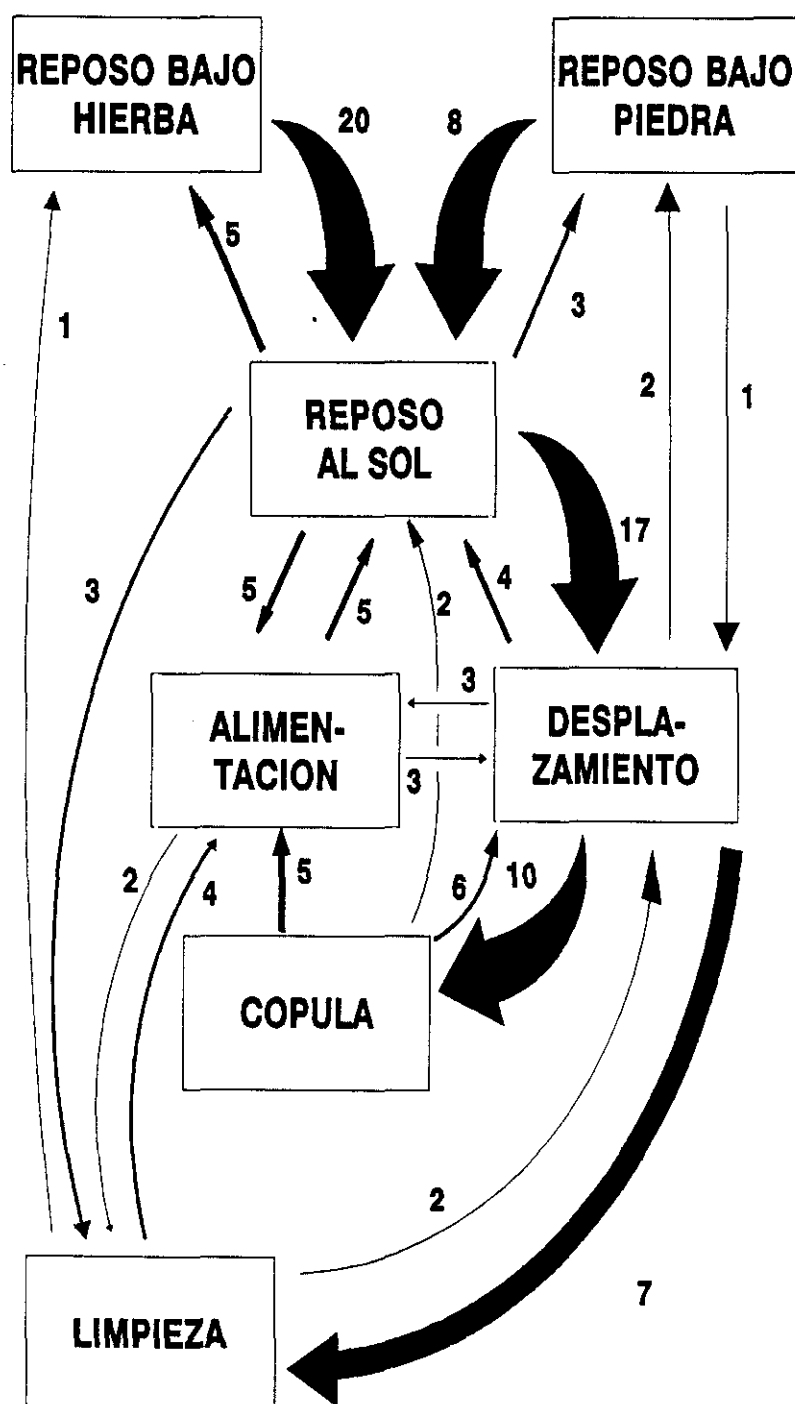


Fig. 188. Diagrama de flujos sobre el comportamiento del ♂ de *I. (H.) hispanicum*

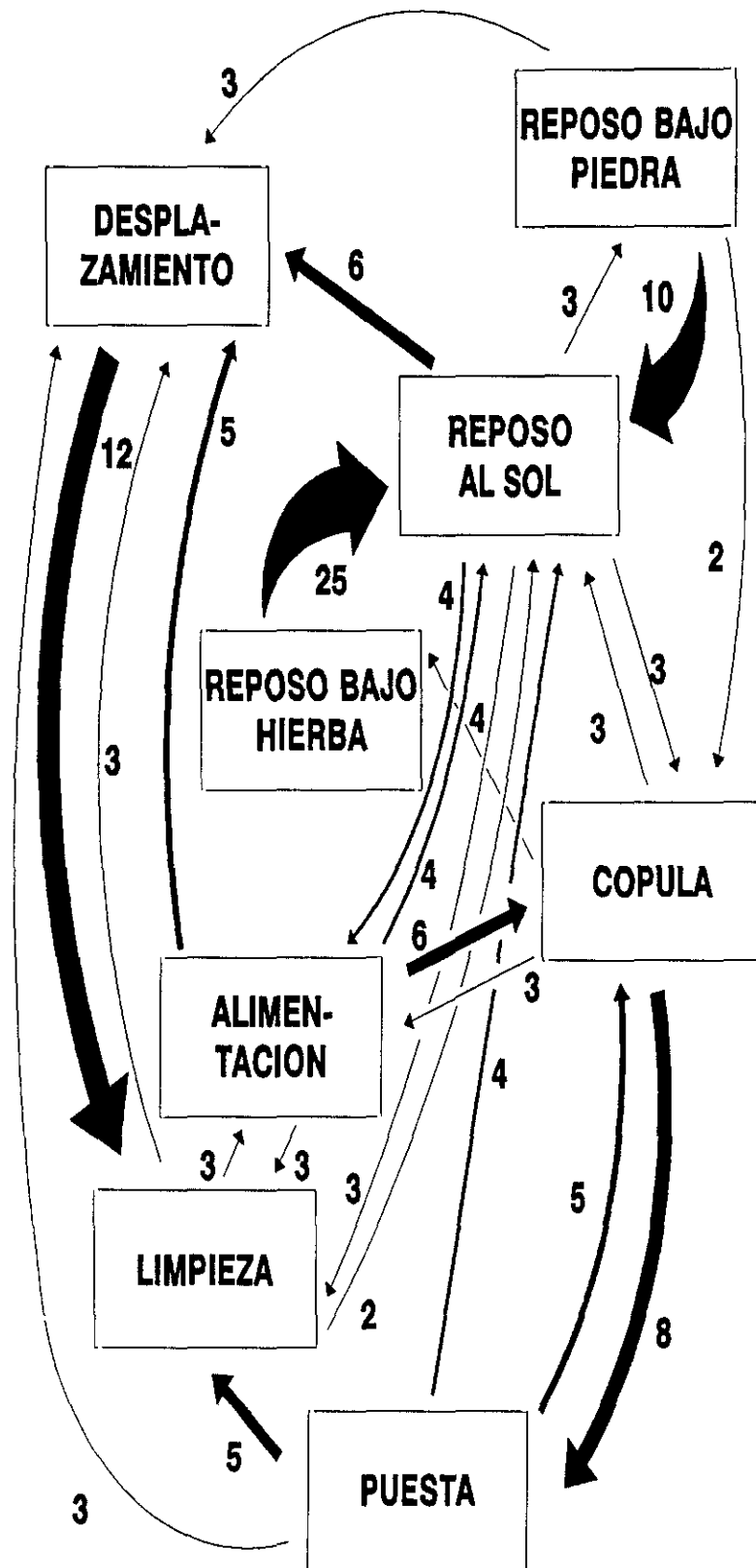


Fig. 189. Diagrama de flujos sobre el comportamiento de la ♀ de *I. (H.) hispanicum*

seguido un método semejante al señalado en el apartado correspondiente a comportamiento reproductor (pág. 441), elaborando los diagramas de flujo correspondientes a los distintos comportamientos observados. Las cuatro especies objeto de este trabajo presentan unos patrones de actividad muy similares. En la Figura 188 y 189 (Págs. 480 y 481), se han representado las secuencias etológicas del ♂ y de la ♀ de *I. (H.) hispanicum*, por ser la especie de la que se dispone de un mayor número de observaciones.

Los machos suelen emerger de entre la hierba o debajo de las piedras (tras pasar la noche o períodos desfavorables) para situarse inmóviles al sol. Tras un lapso de tiempo variable, lo más común es que comiencen a desplazarse, para iniciar las cópulas, llevar a cabo la limpieza de las antenas o alimentarse, por ese orden de frecuencias. El período de reposo, ya sea bajo hierba o bajo piedra suele estar precedido por la inmovilización al sol, aunque en menor frecuencia, pueden prepararse para el reposo nocturno tras proceder a la limpieza de los apéndices o algún desplazamiento. En la figura 188 se han representado el total de secuencias observadas.

El comportamiento de las hembras es bastante más heterogéneo que el de los machos, como se puede observar en la figura 189. La secuencia reposo bajo hierba o piedra - reposo al sol - desplazamiento - limpieza, sigue existiendo, pero tras la inmovilización al sol, se diversifica más el comportamiento que en el caso del macho, realizándose cópulas, alimentación o limpieza de apéndices.

Es interesante el hecho de que todas las puestas registradas han tenido lugar después de una cópula, existiendo entre ambos sucesos, únicamente breves desplazamientos para la elección del lugar de la puesta.

Tras la puesta, suelen sucederse nuevas cópulas, aunque con la misma frecuencia la hembra procede a la limpieza de los apéndices, y en otros casos a inmovilizarse al sol o desplazarse. El resto de los tránsitos entre sucesos se encuentran muy repartidos, destacando quizás únicamente una relativa mayor frecuencia de cópulas precedidas de alimentación.

La preparación para pasar la noche, al igual que en los machos, suele estar precedida de un reposo al sol. No obstante, es de destacar la ocurrencia de este

suceso tras una cópula, presentando una frecuencia, incluso, levemente superior a la secuencia anterior.

Comparando ambos diagramas de flujos (fig. 188 y 189) se puede observar que existe una mayor simplicidad en los machos, siendo muy frecuente la secuencia reposo bajo hierba o piedra - reposo al sol - desplazamiento - cópula. En la hembra, aparece también la secuencia reposo - sol - desplazamiento, tras el cual lo más frecuente no es la cópula (de hecho no se ha observado ningún caso) sino la limpieza de los apéndices.

Así, podemos comprobar que la cópula se produce principalmente tras un desplazamiento en los machos, mientras que lo que la precede con mayor frecuencia es la alimentación o la puesta en las hembras. Esto corrobora las observaciones de algunos autores (KEITH, 1988; FABBRI & HERNÁNDEZ, en prensa) de que el macho presenta una mayor movilidad que la hembra, buscando a ésta para iniciar las cópulas. La hembra sin embargo, permanece sin desplazarse, ya sea alimentándose, reposando al sol, o incluso poniendo, hasta que un macho se aproxima y se desarrolla la cópula.

Por otro lado, un hecho significativo es el que las puestas observadas se encuentran siempre precedidas por una cópula. Esto nos induce a pensar que la maduración de los huevos tiene lugar con anterioridad al comienzo de las cópulas, siendo fecundados inmediatamente después de recibido el esperma, pudiéndose producir incluso provocar el descenso de los mismos por movimientos del macho durante la cópula (PICARD, 1929). No obstante, se da un hecho contradictorio a esta hipótesis: la existencia de algunas cópulas seguidas de la preparación para pasar la noche bajo la hierba sin que se realice la puesta. Es posible que estos casos se deban a cópulas fallidas (que han sido contabilizadas junto con las efectivas), o bien a que se trate de cópulas tardías, cuando la temperatura y el acercamiento de la noche provocan que la hembra posponga la puesta para el día siguiente, cuando las condiciones sean más favorables. Esto estaría posibilitado por la existencia de una espermateca que parece ser funcional, tal y como se ha descrito en el capítulo de anatomía y morfología. En cualquier caso, este comportamiento merece un estudio

posterior más detallado, complementado con factores anatómicos e histológicos, para confirmar el proceso de cópula, fecundación de los huevos y puesta.

Por último, nos parece importante destacar que los procedimientos de limpieza de los apéndices tienen lugar en ambos sexos principalmente tras sucesos en los que es habitual que estos apéndices se ensucien, como son el desplazamiento y puesta, lo que nos indica que este comportamiento no tiene lugar de una forma regular o cíclica, sino cuando se producen las condiciones que lo hacen necesario.

6.7.3. Variaciones estacionales

En multitud de especies de coleópteros, los ritmos de actividad varían según avanza la temporada, llegando incluso a cambiar la ubicación temporal de los picos de actividad en la jornada.

No es éste el caso de las especies que nos ocupan, donde se mantiene la estructura general comentada en los apartados anteriores, con los máximos situados en el mediodía solar. Únicamente son detectables algunas pequeñas variaciones que se describen a continuación.

La actividad comienza más tempranamente en la mañana según se va aproximando el verano, obviamente porque el calentamiento de la pradera por las radiaciones solares tiene lugar antes, debido al adelanto del amanecer y al aumento de la intensidad de la radiación. También se observa que finaliza más tarde, debido a que la temperatura disminuye cuando atardece.

Las cópulas y puestas son más frecuentes según avanza la temporada. Esto se debe a un doble motivo. En primer lugar la densidad de individuos es menor en las primeras semanas, por lo que los encuentros reproductores son menos probables. Por otro lado, la maduración de los ovarios y la producción de huevos por parte de las hembras, retrasa los procesos mencionados.

Hacia final de temporada el envejecimiento general de la población y el comienzo del calor veraniego, produce que con una mayor frecuencia se observen individuos mucho menos activos, con el tomento deteriorado o, incluso, con algún

apéndice mutilado, así como un mayor número de ejemplares muertos sobre la hierba.

6.7.4. Conclusiones

Al igual que las especies adaptan su actividad y desarrollo de los diferentes estados a las variaciones climáticas estacionales, se produce una adaptación tanto de la intensidad de actividad como del comportamiento a las variaciones ambientales diarias. De hecho, el medio de evitar los períodos desfavorables durante la temporada y durante el día, son esencialmente los mismos: resguardarse entre la hierba o debajo de las piedras cuando las inclemencias climáticas amenazan la supervivencia del individuo. No obstante, se observa una mayor frecuencia de utilización de las piedras como refugio ante las variaciones estacionales que ante las diarias, sin duda debido a que este procedimiento es más seguro para periodos prolongados de reposo. También en todos los casos, sea tras un período desfavorable en la temporada, en el día, o después del reposo nocturno, el comienzo de la actividad es precedido por la exposición al sol en completa inmovilidad, sin duda hasta que el cuerpo del pequeño insecto adquiere la temperatura necesaria para iniciar la misma.

Todas las especies estudiadas presentan actividad diurna, al igual que el resto de la tribu, centrando los máximos en el mediodía solar. En esto último contrastan con otras especies de *Dorcadionini*, en los que se observa una menor actividad en este período del día (CHEREPANOV, 1983, FABBRI & HERNÁNDEZ, en prensa). La diferencia puede ser debida al medio de montaña en el que viven las especies objeto del presente trabajo, donde la temperatura máxima diaria es mucho menor que la máxima de zonas más bajas, adaptando en éstas últimas los periodos de actividad a los intervalos más favorables, antes y después de este máximo que siempre se sitúa en el mediodía.

Todos los comportamientos descritos se observan a lo largo del día, siendo detectables determinadas secuencias de actividad, que difieren en cierta medida entre machos y hembras, debido principalmente a los distintos papeles que juegan ambos

sexos en la reproducción.

El patrón de actividad diario no varía a lo largo de la estación activa, siendo las pequeñas diferencias observables fruto del aumento del período diario de luminosidad, de la temperatura y del envejecimiento global de la población.

6.8 Comportamiento larvario.

En Cerambycidae son relativamente abundantes los estudios sobre etología larvaria, habida cuenta de que este estado es el que suele presentar un interés económico al ser el responsable de los daños que causan diversas especies de esta familia. Dentro de los coleópteros, estos estudios se centran principalmente en la locomoción, alimentación, ecdisis y defensa (CROWSON, 1981; VILLIERS, 1978). Otros aspectos interesantes en larvas de coleópteros, como los comportamientos gregarios (JOHKE & HIDAHA, 1987), o producción de sonido (LEILER, 1992) se presentan de forma extraordinariamente rara en Cerambycidae.

En cuanto al caso concreto de los *Iberodorcadion*, la vida larvaria es, si cabe, aún menos conocida que la de los adultos. Únicamente existen referencias sobre el sustrato en el que se desarrollan (rizosfera) y sobre aspectos muy generales de su alimentación (MAYET, 1882; VIVES, 1976; HERNÁNDEZ, 1991b; VERDUGO, 1993b).

6.8.1. Eclosión

Cuando la pequeña larva está completamente desarrollada tiene lugar su salida de la envoltura coriónica del huevo o eclosión.

Esta se realiza con la ayuda de unas estructuras dentiformes situadas en la cara externa de ambas mandíbulas, con forma de pequeños dientes ligeramente curvados y terminados en punta (ver capítulo de anatomía y morfología).

Mediante la apertura de las mandíbulas, la larva desgarrar gracias a estos pequeños dientes el corion del huevo, generalmente produciendo dos orificios, uno a cada lado. Posteriormente, utilizando las mandíbulas, agranda una de las aberturas hasta que puede salir por ella, produciéndose un desgarrar de la pared coriónica. Así, en la mayoría de los casos, el huevo queda con un pequeño orificio en uno de sus lados y con otra abertura mayor, por donde ha emergido la larva, opuesta al primero. En ocasiones, se comunican ambos orificios, quedando el huevo cortado casi en su totalidad (figs. 129 y 190, págs. 339 y 488).

La existencia de estas estructuras mandibulares para la ruptura del huevo han sido descritas en Lamiinae (HINTON, 1991), donde algunas especies presentan además dientes de este tipo en otros lugares de la cabeza (*Monochamus*, *Lamia*). No han sido observadas en las especies estudiadas ninguna estructura adicional para la eclosión, como las citadas por HINTON (*op. cit.*) en otros Lamiinae, y que consisten en espinas torácicas o abdominales.

Normalmente, tal y como hemos tenido oportunidad de describir en el apartado de ovoposición (pág. 441) la larva neonata no precisa realizar desplazamientos importantes para alimentarse tras la eclosión, debido a la ubicación de la puesta. No obstante, en muchos casos, donde los huevos se encuentran depositados algo por encima de los rizomas, entre los inicios de los tallos, la larva desciende inmediatamente tras eclosionar hasta internarse en el medio donde encuentra el alimento.

VICENT & GUILLOT (1983) describen varios tipos de tropismos en las larvas neonatas de Cerambycidae, señalando para las de *Vesperus* y *Dorcadion* que éstas se internan desde la zona superficial donde tiene lugar la puesta hasta el aparato subterráneo, quedando entre la rizosfera. Estos autores denominan estos procesos como geotropismo, si bien señalan que es posible que se trate de un quimiotactismo por el que la larva detecta la materia alimenticia ideal.

Para el estudio del ciclo biológico hemos mantenido gran cantidad de huevos directamente sobre arena, por debajo de la cual se encontraban rizomas de gramínea. En todos estos casos, donde la ubicación de la puesta no es la habitual, las pequeñas larvas recién eclosionadas han atravesado la arena dirigiéndose hacia el fondo del

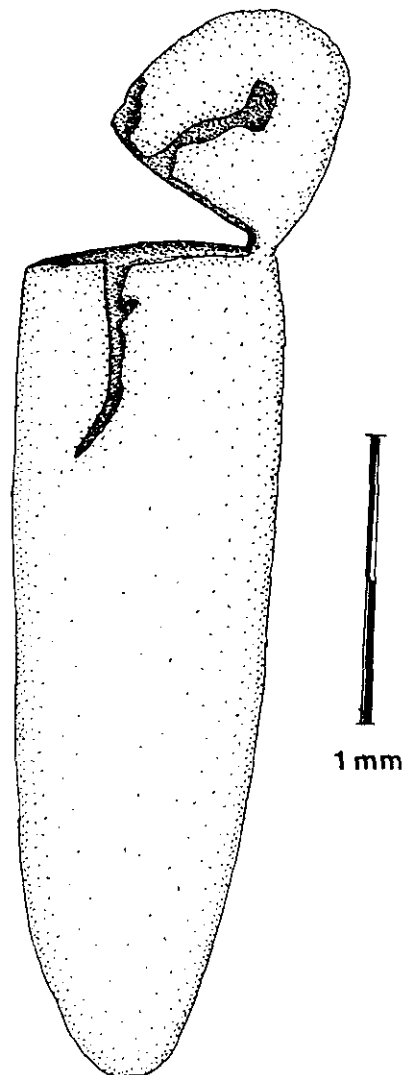


Fig. 190. Huevo eclosionado de *Iberodorcadion* (*Hispanodorcadion*) *hispanicum*, mostrando una rotura casi total del corión.

recipiente, encontrando a su paso los rizomas previamente depositados.

Este comportamiento nos inclina a pensar que, aunque puede existir cierto quimiotactismo al hallarse en proximidad de alimento, las larvas neonatas de *Iberodorcadion* presentan un geotropismo positivo, que produce el descenso vertical de las mismas hasta encontrar los rizomas.

6.8.2. Locomoción

La mayor parte de los Cerambycidae presentan una vida larvaria que tiene lugar en el interior de troncos vivos o muertos. En algunos casos, se desarrollan en el interior de plantas herbáceas o arbustivas (*Agapanthia*, *Purpuricenusa*).

Por este motivo, una de las características de estos estados inmaduros es la excavación de galerías larvarias en la madera o tallos, dentro de los cuales también tiene lugar la ninfosis.

En contraste, las larvas de los *Dorcadionini* se desarrollan libres en la rizosfera (GRANDI, 1928; VILLIERS, 1978; VICENT & GUILLOT, 1983; HERNÁNDEZ, 1991b; VERDUGO, 1993b; HERNÁNDEZ Y ORTUÑO, 1994; FABBRI & HERNÁNDEZ, en prensa), siendo de las pocas especies que presentan este tipo de vida.

Denominamos a estas larvas como de vida «libre» porque sus movimientos en la rizosfera no se limitan a un solo rizoma o grupo de rizomas próximo, sino que pueden desplazarse de una planta a otra con toda facilidad.

En algunas especies de *Iberodorcadion* (subgénero *Baeticodorcadion* en VERDUGO, 1993b; *I. (H.) bolivari* en HERNÁNDEZ Y ORTUÑO, 1994) parece que su actividad si se encuentra reducida a una misma planta o grupo de plantas, siendo raro su desplazamiento a otros rizomas cercanos.

La diferencia puede ser debida a que en los hábitat de estas últimas especies, las gramíneas no se encuentran formando un pasto continuo, sino separadas unas de otras. Esta discontinuidad existe también en la rizosfera, encontrándose separados los rizomas de una planta de los de otra hasta por varias decenas de centímetros de distancia. En los pastos de la Sierra de Guadarrama, sin embargo, las gramíneas forman un tapiz continuo, y la rizosfera presenta lógicamente la misma continuidad.

Esto hace que las larvas de los *Iberodorcadion* se puedan desplazar sin que varíen las características del medio, en lo que se refiera tanto a condiciones microclimáticas como a disponibilidad de alimento.

Cuando el sustrato se encuentra lo suficientemente compacto y la larva presenta un tamaño considerable, se pueden observar lo que podemos denominar galerías larvarias, paralelas a la superficie del suelo o con alguna pequeña inclinación. Se tratan de pequeños túneles sinuosos que suelen interrumpirse al llegar a una zona con el sustrato más laxo. La apertura de estas galerías larvarias tienen lugar mediante las mandíbulas, ingiriendo el alimento a la par que se va desarrollando ésta.

La vida larvaria transcurre pues en la rizosfera, donde las larvas se alimentan desplazándose entre ella hasta el momento de la ninfosis, que tiene lugar en el mismo medio. El apodismo de estos estados inmaduros no es obstáculo para la locomoción, por un lado debido al medio compacto en el que se desarrollan y por otro, a la presencia de ampollas ambulacrales dorsales y ventrales en la mayor parte de los segmentos corporales, más útiles incluso en este medio que lo que serían las patas verdaderas.

6.8.3. Defensa

Las larvas de Cerambycidae presentan un tipo de vida solitaria, sin que exista ningún tipo de gregarismo descrito, a excepción de la especie *Xystrocera festiva* Passcoe, 1869, en la cual JOHKI & HIDAKA (1987) citan agregación de varias larvas en la misma galería.

Exceptuando esta especie, las larvas conocidas de Cerambycidae, excavan galerías individuales en la planta hospedante (o como en el caso que nos ocupa, en la rizosfera), dándose importantes fenómenos de competencia, de forma que cuando dos individuos coinciden tiene lugar un combate que finaliza con la muerte de uno de ellos que es devorado por el vencedor. De hecho, en *Phoracanta semipunctata* (Fabricius, 1775) el factor de mortalidad más importante es la competencia intraespecífica (POWELL, 1982 *in* JOHKI, 1987).

Estos fenómenos de canibalismo han sido observados durante el presente trabajo en las cuatro especies estudiadas. Cuando dos larvas se encuentran, entablan un violento combate que acaba inevitablemente en la muerte de una de ellas. La larva vencedora, en todos los casos que hemos podido observar, devora a la vencida total o parcialmente.

En condiciones naturales, la concentración de larvas es relativamente baja, lo que hace que los encuentros y consecuentes combates sean poco frecuentes.

En laboratorio se han mantenido varias larvas en un recipiente de pequeñas dimensiones, donde la coincidencia entre ellas era inevitable con el tiempo, y en todos los casos se han producido los fenómenos descritos, alcanzando el final del desarrollo una sola de las larvas depositadas.

Sin embargo, cuando se produce la agregación artificial de varios individuos de la misma o distinta especie, no tiene lugar ningún fenómeno de agresión. El comportamiento defensivo, que desemboca en combates y canibalismo, únicamente tiene lugar cuando los individuos se encuentran alimentándose con normalidad sin estar sometidos a ningún tipo de perturbación.

6.8.4. Ninfosis

En la mayor parte de los Cerambycidae, la cámara pupal se construye en el mismo medio donde ha vivido la larva, al final de una galería que se oclusiona por diferentes procedimientos, ya sea por apelmazamiento de tierra o materia vegetal, ya sea por alguna secreción de la larva (VILLIERS, 1978). Esta galería al final de la cual se elabora la cámara pupal, puede ser similar al resto de galerías alimentarias, o excavada a tal efecto.

En los *Iberodorcadion* estudiados, la ninfosis tiene lugar también en una cámara de este tipo, situada en la rizosfera aproximadamente a la misma profundidad en la que se desarrollan las larvas y en posición vertical o ligeramente oblícua. Esta celda se elabora mediante el apelmazamiento del material vegetal y arena de las

inmediaciones. De la misma forma, es taponado el final de la galería larvaria. Posiblemente, en este apelmazamiento intervienen algunas sustancias segregadas por el aparato digestivo (CROWSON, 1981). El tamaño de esta celdilla oscila entre 15 y 22 mm de longitud y 8-12 mm de anchura.

En el interior, se produce la ninfosis, manteniéndose el insecto en forma de imago durante todo el invierno. En primavera, tras la salida de diapausa, el adulto rompe la celda por su parte superior, cerca del extremo en el que se encuentra la cabeza y emerge a la superficie, quedando la cámara pupal rota en aproximadamente 1/3 de su longitud.

6.8.5. Ecdisis

Durante la vida larvaria tienen lugar dos mudas o ecdisis, que separan los tres estadios en que se divide este estado del ciclo biológico.

En ambas, la ruptura de la cutícula tiene lugar a partir del protórax y cabeza en forma de brecha longitudinal, siendo éstos los primeros segmentos corporales en salir de la misma. A continuación se va extendiendo esta brecha hacia el abdomen, hasta que el nuevo estadio larvario emerge por completo.

Los últimos segmentos abdominales son también los últimos en abandonar la vieja cutícula, siendo bastante común que la nueva larva arrastre la exuvia adherida a éstos durante un tiempo.

La ecdisis pupal es similar a la descrita para las larvas, emergiendo primero el pronoto y la cabeza para, a continuación, hacerlo los apéndices torácicos y el abdomen. Dependiendo de las condiciones climáticas, el adulto permanece durante varias horas o incluso días con el tegumento, principalmente los élitros, sin endurecer. El abdomen se presenta anormalmente voluminoso durante los primeros días, hasta que se reabsorben la totalidad de los líquidos abdominales y adquiere un tamaño normal, quedando cubierto por los élitros.

6.8.6. Conclusiones

El comportamiento larvario en los *Iberodorcadion* estudiados se muestra muy similar al del resto de la familia, girando en torno a tres actividades principales: alimentación, defensa y ninfosis.

El medio en el que se desarrollan las larvas podría calificarse de atípico dentro de los Cerambycidae, en los que la inmensa mayoría de los estados inmaduros viven en el interior de troncos o tallos vegetales. A pesar de ello, los comportamientos de la eclosión (rotura del corion mediante dientes mandibulares externos), la presencia galerías larvarias, los marcados comportamientos defensivos ante la presencia de otra larva, la elaboración de la cámara pupal y la ninfosis, así como la ecdisis, se sitúan dentro de lo que se calificaría, a partir de los datos de que disponemos para los Cerambycidae, como característico de esta familia de Coleópteros.



7. Estudio biológico comparativo

7. ESTUDIO BIOLOGICO COMPARATIVO

En comparación con la gran cantidad de especies que posee la tribu *Dorcadionini*, son pocas de las que conocemos datos biológicos como para permitir su comparación con los *Iberodorcadion* estudiados. No obstante, CHEREPANOV (1983) y FABBRI & HERNÁNDEZ (en prensa) aportan algunos datos sobre el ciclo de varias especies pertenecientes a tres géneros de esta tribu, los cuales nos permiten realizar algunas generalizaciones, así como un estudio comparativo, aunque sea de manera parcial. En las Figuras 191-196 (Págs. 503-508), se han incluido unas tablas con las características biológicas de 16 especies de *Dorcadionini* Thomson, 1860.

Los *Dorcadionini* se encuentran directamente relacionados con las gramíneas cespitosas perennes, de una gran variedad de géneros y especies. Viven por lo tanto, y dependiendo de la adaptación a las diferentes regiones geográficas, en prados alpinizados de alta montaña, pastos esteparios, cultivos áridos, etc. Todos los estados activos (larva e imago) precisan alimentarse para desarrollar su actividad biológica.

Se han desarrollado algunas experiencias de laboratorio, donde se ha proporcionado como alimento diversas especies vegetales (*Beta vulgaris* L., *Carex* sp., *Allium* sp. y varias especies de Ranunculáceas, Lamiáceas, Fabáceas y Asteráceas) y en ningún caso los insectos han comido, muriendo a los pocos días (FABBRI & HERNÁNDEZ, en prensa). Por ello, parece improbable de *Eodorcadion grumi* se alimente de *Allium mongolicum*, según señala CHEREPANOV (1983), y la autoría de algunos daños producidos a cultivos de *Beta vulgaris*, achacados a *Dorcadion pedestre* por RAMBOUSEK (1923-24) queda también un poco dudosa, pudiendo deberse a otros coleópteros fitófagos.

Han sido descritos algunos daños ocasionales en campos cultivados de algunas gramíneaceas como *Triticum aestivum* L. (*Dorcadion carinatum*, *D. fulvum* y *D. equestre*, en MÜLLER, 1949, 1953; *Eodorcadion grumi*, en CHEREPANOV, 1983) y maíz, *Zea mays* L. (*D. arenarium*, en GRANDI, 1928). En laboratorio se han depositado

larvas de *D. arenarium* y *D. etruscum* en terrarios con *Triticum aestivum* L. y *T. durum* Desf., alimentándose efectivamente de estos vegetales (FABBRI & HERNÁNDEZ, en prensa).

Así, las gramíneas representan un factor limitante para la distribución de los *Dorcadionini*, aunque la poca especificidad en cuanto a especie nutriente, hacen que en muchos casos, ésta sea bastante amplia.

D. arenarium y *D. etruscum* presentan ciclos biológicos sincrónicos. Estudios detallados en campo y laboratorio, han demostrado que *D. etruscum* es más termófilo que *D. arenarium* (FABBRI & HERNÁNDEZ, en prensa). En los *Iberodorcadion* encontramos un ciclo similar entre sí, apareciendo en las mismas fechas unas y otras especies, excepción hecha de aquellas localidades con características climáticas más peculiares (mayor duración de la cobertura de nieve, etc.). Las únicas dos especies que aparecen juntas en una misma localidad (*I.(H.) hispanicum* e *I.(H.) graellsii*) aparecen también en las mismas fechas, encontrando mezclados en muchas zonas individuos de ambas especies, aunque de igual manera que en las especies mencionadas de *Dorcadion*, parece existir cierto sincronismo, ya que como se ha señalado con anterioridad, el máximo poblacional de ambas especies aparece con alguna semana de diferencia.

La emergencia de los adultos resulta ser más temprana en las especies estudiadas que el resto de los *Dorcadionini* comparados, destacando también una mayor duración del periodo de actividad imaginal.

Con respecto a las fases de máxima actividad en el día, ésta puede ser vespertina (*Eodorcadion lutschniki*) o bien presentar dos periodos, uno por la mañana y otro por la tarde, disminuyendo en las horas centrales, cuando el calor es más elevado (*Dorcadion arenarium*, *D. etruscum*). En los *Iberodorcadion* objeto de este trabajo, contrasta la ubicación de este máximo de actividad, al situarse precisamente en estas horas de mayor insolación, en el mediodía.

El número de huevos por puesta varía desde un único huevo en *D. arenarium* y *D. etruscum* hasta los 3-4 huevos de *Iberodorcadion*. Del resto de las especies no disponemos de datos, a excepción de *E. eucogrammum*, con unas puestas de uno

a tres huevos. El período embrionario es similar en todas las especies, oscilando entre dos y cuatro semanas.

Los *Dorcadionini* presentan un geotropismo subterráneo como se ha descrito en *Vesperus* y *Brachyta*, aunque muestran alguna modalidad biológica diferente (VICENT ET GUILLOT, 1983; PAULIAN, CHAMINADE ET MINETTI, 1988).

La duración del período prepupal y pupal es muy similar en todas las especies consideradas, así como la estructura de la cámara ninfal. Destacan ciertas diferencias en la orientación de la misma, siendo vertical en *Iberodorcadion* y *Dorcadion* (pudiendo ser ligaramente oblícua en algunas especies de este último género) frente a las conocidas de *Eodorcadion*, donde presentan una orientación horizontal o inclinada 45°.

Los adultos de *Dorcadion* e *Iberodorcadion* pasan el invierno en el interior de la cámara pupal, tal y como hemos descrito en el apartado de Ciclo Biológico, mientras que en todas las especies de *Eodorcadion* consideradas se pasa en forma de larva.

Por último, *Dorcadion* (*Pedestredorcadion*) *arenarium* y *D. (P.) etruscum* presentan ciclos bianuales o, en una mínima parte, trianuales, *D. (Dorcadion) politum* y *D. (D.) cephalotes* trianuales, *D. (Autodorcadion) elegans* bianual, *Eodorcadion carinatum*, *E. lutschniki*, *E. grumi*, *E. ptyalopleurum*, *E. leucogrammum* y *E. quinquevittatum* bianual. Por el contrario, *Iberodorcadion* (*Hispanodorcadion*) *graellsii*, *I.(H.) hispanicum*, *I.(H.) ghilianii* e *I.(H.) perezii* son las únicas especies que presentan un ciclo anual.

Como conclusión final se puede apuntar que existe una gran similitud entre la biología de todas las especies estudiadas, al tratarse, evidentemente, de géneros muy próximos filogenéticamente: se desarrollan en gramíneas de diferentes especies y hábitats, las larvas, todas ellas subterráneas, se alimentan de las mismas gramíneas que sus progenitores. La pupación tiene lugar también en la rizosfera, dentro de una cámara pupal donde el adulto pasa un período variable para emerger y comenzar la actividad sobre la pradera.

Con respecto al comportamiento, también existe una gran similitud: hábitos de limpieza, defensa, cópula, etc.

Ahora bien, a pesar de estas coincidencias generales se aprecian importantes diferencias entre *Dorcadion* e *Iberodorcadion*; principalmente en la duración del ciclo biológico, bianual o trianual en *Dorcadion* y anual en *Iberodorcadion*, diferencia importante que debe atribuirse a la diferente altitud, climatología, biotopo y disponibilidad de alimento entre las dos regiones estudiadas. De hecho, otros *Iberodorcadion* pertenecientes al subgénero *Baeticodorcadion* Vives, 1976, propios de menores altitudes, presentan ciclos bianuales (VERDUGO, 1993b).

Por otro lado, los meses de actividad imaginal son diferentes en los dos géneros, pudiendo alargarse hasta agosto en *Iberodorcadion*, debido sin duda a la temperatura más suave que reina en la Sierra de Guadarrama durante el verano. Lo mismo ocurre con la actividad diaria, siendo preferentemente por la mañana en los *Dorcadion* estudiados y hacia mediodía en *Iberodorcadion*, ya que hasta bien entrada la mañana no alcanzan la temperatura óptima, a la que se llega antes en las zonas donde viven *D. arenarium* y *D. etruscum*.

En cuanto al comportamiento reproductor, también se han observado diferencias, aunque relativamente poco marcadas: principalmente, los movimientos de vaivén que realizan los machos de *Iberodorcadion* ausentes en *Dorcadion* y, con respecto a la posición en cópula, la posición del macho difiere sensiblemente, ya que en *Dorcadion* mantiene sobre la hembra únicamente los dos primeros pares de patas, mientras el tercero continúa en el suelo (FABBRI & HERNÁNDEZ, en prensa).

Todo esto nos indica una separación sensible entre ambos géneros, que denota un alejamiento importante entre ambos taxones, mayor incluso que el existente entre *Dorcadion* y *Eodorcadion* (Figs. 191-196, Págs. 503-508).

Con el objeto de observar la agrupación que, por medio de estos caracteres, se obtiene de forma global con el grupo de especies estudiados, se ha procedido a realizar un cálculo de distancias, utilizando el índice de Gower, a partir del cual se ha elaborado un análisis cluster UPGMA cuyos resultados se muestran en la Figura 197 (Pág. 509).

Lo que destaca en una primera apreciación del cluster es el hecho de que las especies se agrupan por géneros, en tres grupos principales que corresponden a *Dorcadion*, *Eodorcadion* e *Iberodorcadion*. Aparecen dos especies (*D.(D.) cephalotes* y *E. humerale*) que aparecen cambiadas de grupo, siendo debido a los pocos datos que existen sobre ellas y, previamente, el análisis de distancias señala poca fiabilidad para la comparación de ambas especies con el resto.

Dentro del grupo *Dorcadion*, se distinguen dos subgrupos, separándose las dos especies del subgénero *Pedestredorcadion*. En *Eodorcadion* destaca la posición aislada de *E. leucogramum*.

Con objeto de estudiar cuales son las características que separan estos grupos, se ha llevado a cabo un análisis factorial de correspondencias, basándonos en los caracteres señalados en la Tabla 198 (Pág. 510). En la Figura 199 (Pág. 511) se ha representado gráficamente el resultado obtenido en el mencionado análisis.

Como se puede observar, aparece una separación entre los tres géneros considerados, segregación que tiene lugar principalmente a través del eje horizontal. Las cuatro especies *Iberodorcadion* se sitúan a la izquierda del gráfico, los *Eodorcadion* a la derecha y los representantes del género *Dorcadion* en el centro del mismo, entre los dos grupos de especies anteriores. Por otro lado, el eje vertical segrega las distintas especies de *Dorcadion* (subgen. *Dorcadion* en la parte superior, subgen. *Autodorcadion* hacia el centro y el subgen. *Pedestredorcadion* en la zona inferior) así como las de *Eodorcadion*.

El eje vertical viene caracterizado por la distinta duración del ciclo biológico, los años de hibernación de la larva y, más ligeramente, el lugar donde se realiza la ovoposición. En la caracterización del eje horizontal intervienen el resto de los caracteres, en mayor o menor medida.

Un primer grupo de caracteres, que podríamos denominar ambientales, como la altitud máxima y la cobertura herbácea, se distribuyen de izquierda a derecha, desde altitudes elevadas, por encima de los 2000 m y cobertura elevada (70-100%) en la zona izquierda del gráfico (en las proximidades de *Iberodorcadion*) hasta las menores altitudes y coberturas, que se sitúan cerca de los *Eodorcadion*, en la zona derecha del gráfico.

Las fases diarias de actividad en los imagos también varían con respecto al eje X desde el mediodía, propio de *Iberodorcadion*, hasta la tarde, situada en la región de *Eodorcadion*; en la parte central del eje se sitúan los períodos de actividad doble (mañana y tarde), en la zona de *D. (Pedestredorcadion)*.

La actividad frente al calor sigue el mismo patrón, situándose los comportamientos en los que no existe ni búsqueda de protección a la sombra ni mediante la ascensión por los tallos de gramínea, cerca de *Iberodorcadion*, en la izquierda del gráfico, y los comportamientos contrarios a la derecha, entre *Dorcadion* y *Eodorcadion*.

Otros dos caracteres que aparecen relacionados y varían también de izquierda a derecha son la orientación de la cámara pupal y la permanencia del adulto en la cámara pupal durante el invierno. Los *Iberodorcadion* se caracterizan por una orientación vertical o ligeramente inclinada y por que los adultos pasan el invierno en el interior de la cámara pupal, y próximos a ellos se sitúan en el gráfico, mientras que los caracteres contrarios, cámaras pupales horizontales y adultos que no pasan el invierno dentro de la misma, se localizan próximas a los *Eodorcadion*, a la derecha del gráfico de la Figura 199.

El número de huevos por puesta también presenta el mismo gradiente, desde un único huevo, cerca de las especies de *Dorcadion (Pedestredorcadion)* hasta los 3-4 huevos de los *Iberodorcadion*.

Por último, los caracteres que definían el eje vertical, también influyen en cierto modo en este gradiente horizontal. Así, la duración del ciclo biológico diferencia la zona izquierda, donde se sitúan los *Iberodorcadion* con ciclos biológicos cortos, la derecha (*Eodorcadion*) con ciclos bianuales y la zona central (*Dorcadion*) con ciclos de 2-3 años. Lógicamente, los años de hibernación de la larva también se encuentran relacionados con la duración del ciclo, observándose un gradiente de variación similar a éste.

CONCLUSIONES

Con los datos de los que hemos podido disponer, observamos que tanto el patrón biológico como etológico de los *Dorcadion sensu lato* es bastante similar, con el mismo tipo de vida larvaria, pupación y comportamiento adulto. No obstante, existen diferencias apreciables, principalmente en cuanto a la duración del ciclo, períodos de actividad, puesta, orientación de la cámara pupal y algunos aspectos menores de comportamiento que separan a los tres géneros e, incluso, los subgéneros de *Dorcadion*.

El grupo más separado está constituido por las especies de *Iberodorcadion* estudiadas, que se caracterizan y separan de las demás por un ciclo anual, sin hibernación de la larva, pasando el invierno en forma de adulto en el interior de la cámara pupal, la cual posee una orientación vertical o ligeramente inclinada; la actividad máxima en la jornada tiene lugar a mediodía, habitualmente no existen mecanismos etológicos para resguardarse del calor excesivo, la oviposición tiene lugar entre los rizomas u ocasionalmente en sus proximidades, siendo las puestas normalmente tres o cuatro huevos.

Los *Eodorcadion*, por el contrario presentan ciclos bianuales, con larvas hibernantes durante dos años y cámaras pupales horizontales; los adultos no pasan el invierno en el interior de éstas cámaras, la actividad es, en las especies de las que disponemos de datos, vespertina y se resguardan del calor a la sombra o trepando a los tallos.

Por último, los *Dorcadion* presentan ciclos generalmente trianuales o bianuales con trianualidad facultativa, larvas hibernantes durante uno o dos años, adultos hibernantes en cámaras pupales verticales y una actividad imaginal cuyos máximos se sitúan por la mañana y por la tarde, con un descenso en las horas de mayor calor. También presentan mecanismos de protección ante el exceso de temperatura, ocultándose a la sombra. Las puestas, en las especies que se conocen, son de un único huevo. Aparecen diferencias en cuanto a la duración del ciclo en los tres subgéneros estudiados: *Dorcadion* presenta ciclos trianuales con dos años de hibernación de la larva, *Autodorcadion* posee un ciclo bianual, con un año de

hibernación de la larva y *Pedestredorcadion* presenta ciclos bianuales o trianuales facultativos, con uno o dos años de hibernación de la larva.

Por todo ello, la separación de los tres géneros considerados, que se ha basado en caracteres anatómicos, se ve apoyada por la utilización de caracteres biológicos que diferencian los mismos grupos, aún a pesar de la carencia de datos de alguna de las especies. Por otro lado, parece ser que el grupo *Iberodorcadion* es el más diferenciado de los tres considerados, lo que sugiere, además de su justificación como subgénero, la mayor diferenciación que ha tenido lugar en estas especies. Es necesario señalar que las especies que se han considerado de este género son todas propias de montaña, con las condiciones bioclimáticas particulares que ya se han señalado en este trabajo, por lo que su gran separación no debe ser atribuida a todo el género *Iberodorcadion* hasta que un estudio como éste sea llevado a cabo en un mayor número de especies que abarquen los tres subgeneros propuestos por VIVES (1976) para *Iberodorcadion*, ya que podría ser posible que la especialización y consiguiente variación con respecto a los otros géneros, sea debida a la adaptación a los medios de montaña más que a unas características genéricas asociadas a una separación filogenética.

Especie	Biotopo	Altitud máxima (m.s.n.m.)	Cobertura herbácea	Emergencia adultos (meses)	Actividad adultos (meses)
<i>D.(D.) politum</i> *	Estepas de gramíneas herbáceas	---	---	IV	IV-VI
<i>D.(D.) cephalotes</i> *	Estepas de gramíneas herbáceas	---	30-50%	V	V-VII
<i>D.(Autodorcacion) elegans</i> *	Estepas de gramíneas y <i>Artemisa</i>	---	30-50%	V-VI	V-VII
<i>D. (Pedestredorcacion) arenarium subcarinatum</i> *	Prados de gramíneas herbáceas	1200	50-70%	III	III-V
<i>D. (Pedestredorcacion) etruscum</i> *	Prados de gramíneas herbáceas	1800	50-70%	III-IV	III-VI
<i>I. (H.) graellsii</i>	Praderas alpinizadas	1900	80-100%	III-IV	III-VII
<i>I. (H.) hispanicum</i>	Praderas alpinizadas	2100	80-100%	III-IV	III-VII
<i>I.(H.) ghilianii</i>	Praderas alpinizadas	1800	70-100	II-IV	II-VI
<i>I.(H.) perezi</i>	Praderas alpinizadas	1750	80-100%	II-IV	II-VI
<i>Eodorcacion humerale</i> *	Estepas de gramíneas herbáceas	---	---	VI-VII	VI-VIII
<i>E. carinatum</i> *	Estepas con <i>Artemisa</i> y gramináceas. Terrazas aluviales	1400-1500	Dispersa o compacta	VI-VII	VI-IX
<i>E. lutschniki</i> *	Estepas con <i>Artemisa</i> y gramináceas. Terrazas aluviales	800-900 fino a 1500	---	VI-VII	VI-VIII
<i>E. grumi</i> *	Estepas con <i>Artemisa</i> y gramináceas. Terrazas aluviales	---	Dispersa	VI-VII	VI-VIII
<i>E. ptyalopleurum</i> *	Estepas de gramíneas herbáceas	---	Densidad moderada	VII-VIII	VII-VIII
<i>E. leucogrammum</i> *	Estepas con gramíneas y <i>Artemisa</i>	---	---	VI-VII	VI-VIII
<i>E. quinquevittatum</i> *	Estepas con gramíneas y <i>Artemisa</i>	---	---	VI-VII	VI-VIII

* Datos obtenidos de CHEREPANOV (1938)
* Datos obtenidos de FABBRI & HERNÁNDEZ (en prensa)

Fig. 191. Cuadro comparativo de características biológicas en diversos Dorcacionini.

Especie	Plantas nutritivas de larvas y adultos	Fases diarias de máxima actividad	Los adultos precisan alimento
<i>Dorcadion (Dorcadion) politum</i> *	<i>Stipa lessingiana</i> , <i>Festuca valesiaca</i> , <i>Psathyrostachys juncea</i>	---	Siempre
<i>D.(D.) cephalotes</i> *	<i>Stipa</i> sp., <i>Festuca</i> sp., <i>Psathyrostachys</i> sp.	---	---
<i>D.(Autodorcadion) elegans</i> *	<i>Festuca</i> sp., <i>Psathyrostachys</i> sp.	---	---
<i>D. (Pedestredorcadion) arenarium subcarinatum</i> *	<i>Dactylis glomerata</i> , <i>Festuca</i> sp. plur., <i>Lolium perenne</i> , <i>Bromus erectus</i> , Occasionalmente: <i>Zea mays</i> , <i>Triticum aestivum</i>	Mañana Tarde	Siempre
<i>D. (P.) etruscum</i> *	<i>Dactylis glomerata</i> , <i>Festuca</i> sp. plur., <i>Lolium perenne</i> , <i>Bromus erectus</i> , Occasionalmente: <i>Triticum durum</i> , <i>Triticum aestivum</i>	Mañana Tarde	Siempre
<i>Iberodorcadion (Hispanodorcadion) graellsii</i>	<i>Festuca indigesta</i> esp. <i>aragonensis</i> , <i>Festuca iberica</i> , <i>Poa bulbosa</i> , <i>Nardus stricta</i>	Mediodía	Siempre
<i>I. (H.) hispanicum</i>	<i>Festuca indigesta</i> esp. <i>aragonensis</i> , <i>Festuca iberica</i> , <i>Poa bulbosa</i> , <i>Nardus stricta</i>	Mediodía	Siempre
<i>I. (H.) ghilianii</i>	<i>Festuca indigesta</i> esp. <i>aragonensis</i> , <i>Festuca iberica</i> , <i>Poa bulbosa</i> , <i>Nardus stricta</i>	Mediodía	Siempre
<i>I. (H.) perezi</i>	<i>Festuca indigesta</i> esp. <i>aragonensis</i> , <i>Festuca iberica</i> , <i>Poa bulbosa</i> , <i>Nardus stricta</i>	Mediodía	Siempre
<i>Eodorcadion humerale</i> *	<i>Estepas de graminéas herbáceas</i>	---	---
<i>E. carinatum</i> *	<i>Agropyron repens</i> , <i>A. pectiniforme</i> , <i>A. cristatum</i> , <i>Elymus dhauricum</i>	---	Siempre
<i>E. lutschniki</i> *	<i>Stipa</i> sp., <i>Festuca</i> sp., <i>Koeleria</i> sp., <i>Diplachne</i> sp.	Tarde	Siempre
<i>E. grumi</i> *	<i>Elymus ovatus</i> , <i>E. junceus</i> , <i>Agropyron cristatum</i> , <i>Stipa</i> sp., <i>Koeleria</i> sp., <i>Diplachne</i> sp., <i>Allium mongolicum</i>	---	Siempre
<i>E. ptyalopleurum</i> *	<i>Agropyron cristatum</i> , <i>Agrostis</i> sp., <i>Elymus</i> sp., <i>Koeleria</i> sp., <i>Stipa</i> sp., <i>Poa</i> sp.	---	Siempre
<i>E. leucogrammum</i> *	<i>Agropyron</i> sp., <i>Diplachne</i> sp., <i>Elymus</i> sp., <i>Koeleria</i> sp., <i>Stipa</i> sp.	---	Siempre
<i>E. quinquevittatum</i> *	<i>Lasiagrostis splendens</i> , <i>Stipa</i> sp., <i>Festuca</i> sp., <i>Diplachne</i> sp., <i>Elymus</i> sp., <i>Koeleria</i> sp.	---	Siempre
* Datos obtenidos de CHEREPANOV (1938) * Datos obtenidos de FABBRI & HERNÁNDEZ (en prensa)			

Fig. 192. Cuadro comparativo de características biológicas en diversos *Dorcadionini* (continuación).

Especie	Los adultos trepan a los tallos cuando hace mucho calor	Los adultos se resguardan del calor a la sombra	Las hembras excavan antes de poner el huevo	Ovoposición entre los rizomas	Ovoposición cerca de los rizomas
<i>D.(D.) politum</i> *	---	---	---	Habitualmente	---
<i>D.(D.) cephalotes</i> *	---	---	---	---	---
<i>D.(Autodorcadion) elegans</i> *	---	---	---	---	---
<i>D. (Pedestredorcadion) arenarium subcarinatum</i> *	Nunca	Habitualmente	Siempre	Habitualmente	no
<i>D. (Pedestredorcadion) etruscum</i> *	Nunca	Habitualmente	Siempre	Habitualmente	no
<i>I. (H.) graellsii</i>	Nunca	Ocasionalmente	Siempre	Habitualmente	Ocasionalmente
<i>I. (H.) hispanicum</i>	Nunca	Ocasionalmente	Siempre	Habitualmente	Ocasionalmente
<i>I.(H.) ghilianii</i>	Nunca	Ocasionalmente	Siempre	Habitualmente	Ocasionalmente
<i>I.(H.) perezi</i>	Nunca	Ocasionalmente	Siempre	Habitualmente	Ocasionalmente
<i>Eodorcadion humerale</i> *	---	---	---	---	---
<i>E. carinatum</i> *	Habitualmente	Habitualmente	Siempre	---	Habitualmente
<i>E. lutschniki</i> *	Habitualmente	Habitualmente	Siempre	---	Habitualmente
<i>E. grumi</i> *	---	---	Siempre	Habitualmente	Habitualmente
<i>E. pyralopleurum</i> *	---	---	Siempre	Habitualmente	---
<i>E. leucogrammum</i> *	Habitualmente	---	Siempre	Siempre	no
<i>E. quinquevittatum</i> *	Habitualmente	---	Siempre	Habitualmente	---

* Datos obtenidos de CHEREPANOV (1938) | * Datos obtenidos de FABRI & HERNÁNDEZ (en prensa)

Fig. 193. Cuadro comparativo de características biológicas en diversos Dorcadionini (continuación).

Especie	Nº de huevos por puesta	Período embrionario (semanas)	Profundidad de alimentación de la larva (cm)	Años de invernación en la larva	Período prepupal (semanas)
<i>D.(D.) politum</i> *	---	---	aprox. 14	2	---
<i>D.(D.) cephalotes</i> *	---	---	---	2	---
<i>D.(Autodorcadion) elegans</i> *	---	---	aprox. 10-12	1	---
<i>D. (Pedestredorcadion) arenarium subcaninatum</i> *	1	2-4	1-11	1-2	4
<i>D. (Pedestredorcadion) etruscum</i> *	1	2-4	1.5-17	1-2	4
<i>I. (H.) graellsii</i>	3-4	2-3	1-12	0	4
<i>I. (H.) hispanicum</i>	3-4	2-3	1-12	0	4
<i>I.(H.) ghiliani</i>	3-4	2-3	1-10	0	3-4
<i>I.(H.) perezi</i>	3-4	2-3	1-10	0	3-4
<i>Eodorcadion humerale</i> *	---	---	---	---	---
<i>E. carinatum</i> *	---	3	---	2	---
<i>E. lutschniki</i> *	---	2-4	---	2	---
<i>E. grumi</i> *	---	3	---	2	---
<i>E. pytalopleurum</i> *	---	2-4	---	2	---
<i>E. leucogrammum</i> *	1-3	3-4	---	2	---
<i>E. quinquevittatum</i> *	---	2-3	---	2	---
* Datos obtenidos de CHEREPANOV (1938) * Datos obtenidos de FABBRI & HERNÁNDEZ (en prensa)					

Fig. 194. Cuadro comparativo de características biológicas en diversos Dorcadionini (continuación).

Especie	Período pupal (meses)	Duración período pupal (semanas)	Profundidad cámara pupal (cm)	Anchura cámara pupal (mm)
<i>D.(D.) politum</i> *	VII-VIII	3	12	30-40
<i>D.(D.) cephalotes</i> *	VI-VII	---	9-10	44
<i>D.(Autodorcadion) elegans</i> *	VII-VIII	3	7-10	15-20
<i>D. (Pedestredorcadion) arenarium subcarinatum</i> *	VIII-IX	2-3	2.5-12	18-30
<i>D. (Pedestredorcadion) etruscum</i> *	VII-IX	2-3	4-15.5	20-32
<i>I. (H.) graellsii</i>	VII-IX	2	2.5-10	15-20
<i>I. (H.) hispanicum</i>	VII-IX	2	2-10	16-22
<i>I.(H.) ghilianii</i>	VII-VIII	2	2-7	16-22
<i>I.(H.) perezi</i>	VII-VIII	2	2-7	15-20
<i>Eodorcadion humerale</i> *	---	---	---	20
<i>E. carinatum</i> *	V-VI	3	3-10	20-30
<i>E. lutschniki</i> *	VI-VII	2	---	---
<i>E. grumi</i> *	V-VI	3	10	45
<i>E. ptyalopleurum</i> *	VI-VII	2-3	5	23-30
<i>E. leucogrammum</i> *	VI-VII	2-3	2-5	23-30
<i>E. quinquervittatum</i> *	VI-VII	2-3	---	15-30
* Datos obtenidos de CHEREPANOV (1938) * Datos obtenidos de FABBRI & HERNÁNDEZ (en prensa)				

Fig. 195. Cuadro comparativo de características biológicas en diversos Dorcadionini (continuación).

Especie	Longitud de la cámara pupal (mm)	Inclinación de la cámara pupal	Los adultos pasan el invierno en la celda pupal	Ciclo biológico en años	Ciclo biológico en años solares
<i>D.(D.) politum</i> *	13-15	Vertical o ligeramente oblicua	Si	3	4
<i>D.(D.) cephalotes</i> *	20	Vertical	Si	3	4
<i>D.(Autodorcadion) elegans</i> *	6-10	Vertical o ligeramente oblicua	Si	2	3
<i>D. (Pedestredorcadion) arenarium subcarinatum</i> *	8-12	Vertical	Si	2-3	3-4
<i>D. (Pedestredorcadion) etruscum</i> *	8-15	Vertical	Si	2-3	3-4
<i>I. (H.) graellsii</i>	8-12	Vertical	Si	1	2
<i>I. (H.) hispanicum</i>	10-12	Vertical	Si	1	2
<i>I.(H.) ghilianii</i>	8-12	Vertical	Si	1	2
<i>I.(H.) perezi</i>	8-12	Vertical	Si	1	2
<i>Eodorcadion humerale</i> *	10	---	No	-	---
<i>E. carinatum</i> *	7-14	Horizontal	No	2	3
<i>E. lutschniki</i> *	---	---	No	2	3
<i>E. grumi</i> *	12	---	No	2	3
<i>E. ptyalopleurum</i> *	8-10	---	No	2	3
<i>E. leucogrammum</i> *	9-15	Inclinada 45° u horizontal	No	2	3
<i>E. quinquevittatum</i> *	6-12	---	No	2	3
* Datos obtenidos de CHEREPANOV (1938) * Datos obtenidos de FABBRI & HERNÁNDEZ (en prensa)					

Fig. 196. Cuadro comparativo de características biológicas en diversos Dorcadionini (continuación).

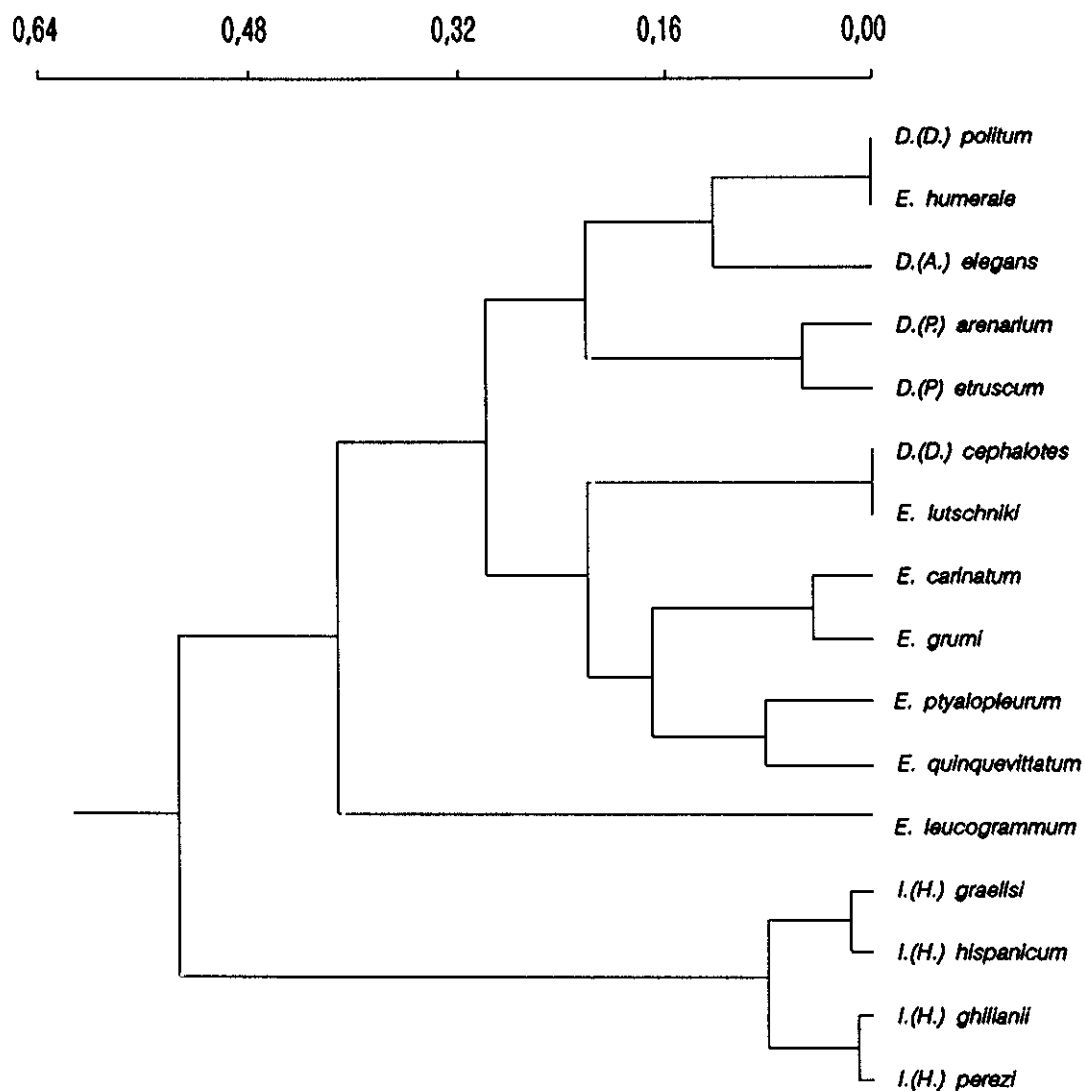


Fig. 197. Cluster UPGMA de la matriz de distancias obtenida mediante el índice de Gower a partir de los datos biológicos que se indican en el texto.

CARACTERES			
Nº	CARACTER		
1	ALTITUD MAX. 1500 m	2	ALTITUD MAX. 2000 m
3	ALTITUD MAX. 2500 m	4	COBERTURA HERBACEA 30-50%
5	COBERTURA HERBACEA 50-70%	6	COBERTURA HERBACEA 70-100%
7	ACTIVIDAD MAÑANA Y TARDE	8	ACTIVIDAD TARDE
9	ACTIVIDAD MEDIODIA	10	LOS ADULTOS NUNCA TREPAN CON EL CALOR
11	LOS ADULTOS HABITUALMENTE TREPAN CON EL CALOR	12	LOS ADULTOS HABITUALMENTE SE RESGUARDAN DEL CALOR A LA SOMBRA
13	LOS ADULTOS OCASIONALMENTE SE RESGUARDAN DEL CALOR A LA SOMBRA	14	PUESTA ENTRE RIZOMAS HABITUAL
15	PUESTA ENTRE RIZOMAS SIEMPRE	16	PUESTA CERCA DE LOS RIZOMAS NUNCA
17	PUESTA CERCA DE LOS RIZOMAS OCASIONALMENTE	18	PUESTA CERCA DE LOS RIZOMAS HABITUALMENTE
19	Nº DE HUEVOS POR PUESTA: 1	20	Nº DE HUEVOS POR PUESTA: >1
21	0 AÑOS HIBERNACION LARVA	22	1-2 AÑOS HIBERNACION LARVA
23	2 AÑOS HIBERNACION LARVA	24	CAMARA PUPAL VERTICAL U OBLICUA
25	CAMARA PUPAL HORIZONTAL O INCLINADA	26	ADULTOS PASAN INVIERNO EN CAMARA PUPAL
27	ADULTOS NO PASAN INVIERNO EN CAMARA PUPAL	28	CICLO BIOLOGICO ANUAL
29	CICLO BIOLOGICO BIANUAL	30	CICLO BIOLOGICO BIANUAL-TRIANUAL
31	CICLO BIOLOGICO TRIANUAL		
ESPECIES			
DP: <i>D.(D.) polium</i>		IP: <i>I.(H.) perezii</i>	
DC: <i>D.(D.) cephalotes</i>		EH: <i>E. humerale</i>	
DE: <i>D.(A.) elegans</i>		EC: <i>E. carinatum</i>	
DA: <i>D.(P.) arenarium subcarinatum</i>		EL: <i>E. lutschniki</i>	
DT: <i>D.(P.) etruscum</i>		EG: <i>E. grumi</i>	
IG: <i>I.(H.) graellsii</i>		EP: <i>E. ptyaloplerum</i>	
IH: <i>I.(H.) hispanicum</i>		EE: <i>E. leucogrammum</i>	
II: <i>I.(H.) ghilianii</i>		EQ: <i>E. quinquevittatum</i>	

Fig. 198. Caracteres y especies consideradas para la realización del análisis factorial de correspondencias.

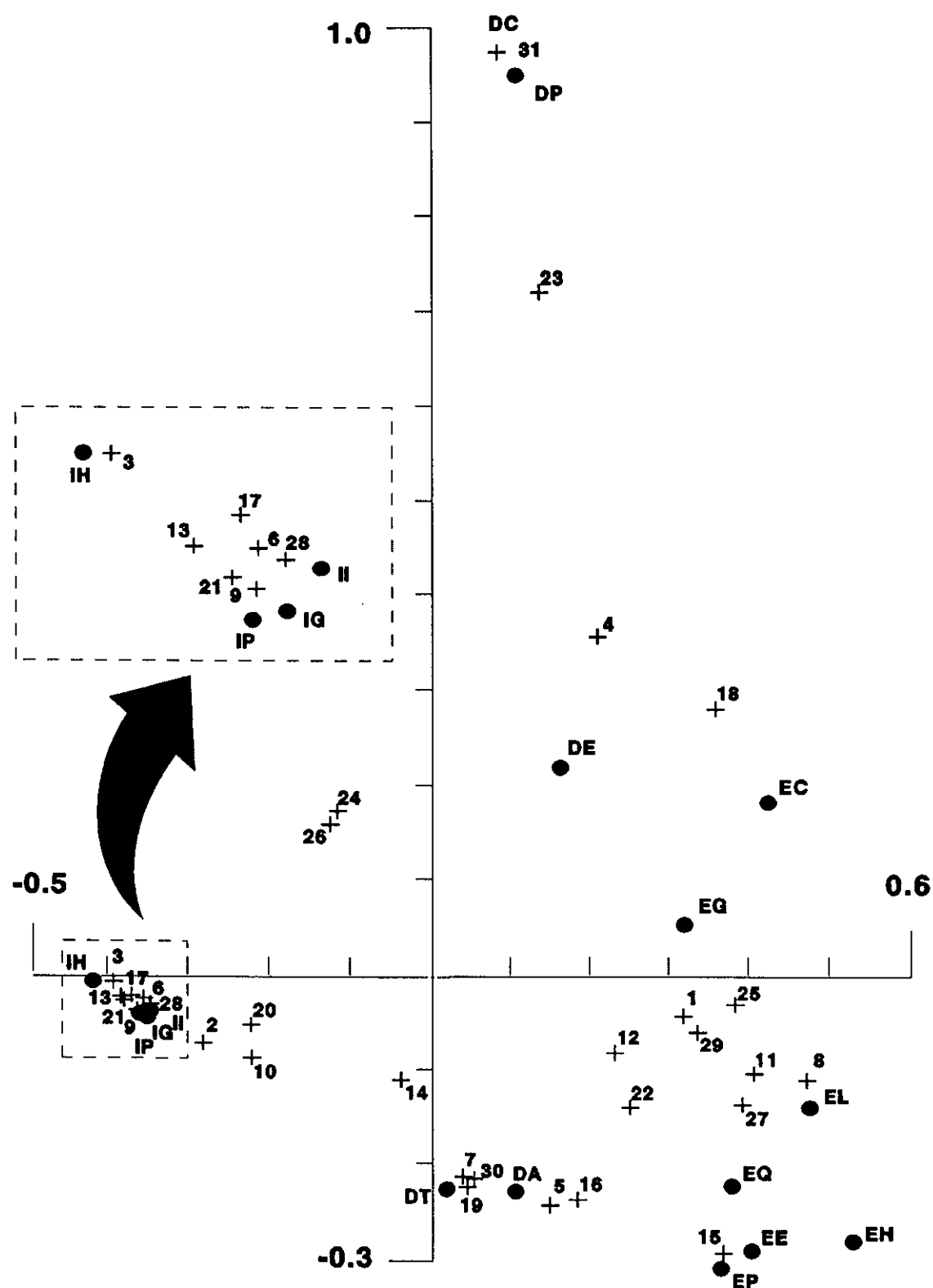


Fig. 199. Análisis factorial de correspondencias realizado a partir de las variables biológicas sobre las 16 especies consideradas en este capítulo.



8. Autoecología

8. AUTOECOLOGIA

En este último capítulo vamos a considerar un aspecto que no ha sido abordado hasta ahora en el trabajo, y que constituye una importante fuente de información en cuanto al modo de vida de los *Iberodorcadion*: el número y el modo en que se disponen los individuos que forman una población en el pastizal que les sirve de sustrato. Con este fin, se ha desarrollado un estudio encaminado a conocer la distribución que presentan las poblaciones de *I.(H.) hispanicum* e *I.(H.) graellsii* del Puerto de la Morcuera y el Puerto de Los Cotos, al ser éstas las más abundantes de todas las estudiadas.

8.1. Densidad de la población

Se suele denominar *densidad de una población* al número de animales que existen en un área determinada. Según esta definición, el modo directo de conocer dicha densidad es contar la totalidad de individuos del área, obteniendo entonces lo que se denomina *densidad absoluta* de la población. No obstante, no siempre es posible este conteo exhaustivo, y máxime cuando trabajamos con insectos de pequeño tamaño que además pueden estar muy dispersos y donde un número importante de ellos, se mantienen escondidos mientras el resto se encuentra activo. En estos casos podemos utilizar medidas de *densidad relativa*, basadas todas ellas en una toma de muestras al azar para, a continuación, extrapolar la densidad absoluta probable de la población. En nuestro caso, hemos utilizado una de estas medidas de densidad relativa, tal y como se detalla en el capítulo de material y métodos, mediante el conteo de individuos dentro de cuadrados de 1m² tomados al azar. Debido a la dificultad para definir el área real que ocupan las poblaciones estudiadas, hemos optado por calcular la densidad relativa por m², en lugar de estimar el número total de individuos que componen la población. Los muestreos han sido realizados en las fechas que se indican, aproximadamente a la misma hora (mediodía solar) y en

jornadas con similares condiciones climatológicas (cielo despejado, ausencia de viento intenso).

Se hace necesario señalar que todas las medidas, tanto de densidad relativa como absoluta, son en extremo variables a lo largo del año, debido a las fluctuaciones poblacionales originadas por el ciclo anual de la misma. De esta manera, la estimación del tamaño de una población viene determinada para el momento en el que se ha realizado la medida. Nosotros hemos realizado estas estimaciones en el momento de la estación en el que *a priori* la población presenta un mayor tamaño (tras los resultados obtenidos en años anteriores), en los días durante los que se llevó a cabo el estudio de distribución de la población, y como complemento de éste.

En la Figura 200 (Pág. 514) se encuentran los resultados obtenidos en los muestreos de ambas estaciones, y en la Figura 201 (Pág. 515) se han reflejado los estadísticos calculados para todos ellos. Con objeto de comparar las densidades de todas las poblaciones, se ha realizado un contraste de hipótesis para la igualdad de la densidad media cuyos resultados se encuentran expuestos en la tabla de la Figura 202 (Pág. 516).

La densidad de la población en todos los casos es bastante baja, encontrándose el máximo en la de *I.(H.) hispanicum* del Puerto de la Morcuera, con

Nº de individuos por cuadrado	PTO. COTOS 30/IV/1994		PTO. COTOS 5V/1994		PTO. MORCUERA 30/IV/1994	PTO. MORCUERA 28/V/1994
	HIS	GRA	HIS	GRA	HIS	HIS
0	192	196	137	141	108	141
1	7	7	6	5	24	31
2	3	3	4	2	10	6
3	1	0	1	0	3	5
4	1	0	0	0	0	0
5	2	0	1	0	1	1
HIS: <i>I.(H.) hispanicum</i> ; GRA: <i>I.(H.) graellsii</i>						

Fig. 200. Frecuencia de aparición de *Iberodorcadion* en cuadrados de muestreo de 1 m²

Muestreo:	A	B	C	D	E	F
Tamaño	206	149	146	184	206	149
Media	0.146	0.148	0.397	0.342	0.064	0.061
Mediana	0	0	0	0	0	0
Moda	0	0	0	0	0	0
Varianza	0.437	0.356	0.641	0.565	0.090	0.085
Desviación estándar	0.661	0.597	0.801	0.752	0.301	0.292
Error estándar	0.046	0.049	0.066	0.055	0.021	0.024
Intervalo de confianza para la media	0,054 - 0,236	0,051 - 0,244	0,260 - 0,528	0,233 - 0,452	0,023 - 0,106	0,014 0,109

A, *I. hispanicum*, Pto.Cotos (30/IV/1994). B, *I. hispanicum*, Pto.Cotos (5/V/1994). C, *I. hispanicum*, Pto.Morcuera (30/IV/1994). D, *I. hispanicum*, Pto.Morcuera (28/V/1994). E, *I. graellsii*, Pto.Cotos (30/IV/1994). F, *I. graellsii*, Pto.Cotos (5/V/1994).

Fig. 201. Estadísticos calculados para los muestreos en el Puerto de los Cotos y el Puerto de la Morcuera.

aproximadamente 0,3-0,4 individuos por m^2 y el mínimo en la de *I.(H.) graellsii* del Puerto de los Cotos, con 0,06 individuos por m^2 aproximadamente.

Las dos especies presentes en el Puerto de los Cotos han presentado una densidad de población de alrededor de 0,15 individuos por m^2 en el caso de *I.(H.) hispanicum* y aproximadamente 0,06 individuos por m^2 en *I.(H.) graellsii*, densidad ésta apreciablemente menor que las presentadas por *I.(H.) hispanicum* en el Puerto de la Morcuera, que alcanza prácticamente los 0,4 individuos por m^2 . Considerando conjuntamente las dos especies (*I.graellsii* e *I.hispanicum*) en el Puerto de los Cotos, esta población mixta sigue presentando una densidad inferior a la de los *I.hispanicum* del Puerto de La Morcuera (Fig. 202 , Pág. 516)

Esta mayor densidad de la población de Morcuera respecto a la de Cotos, ya se puso de manifiesto en el capítulo de fenología, al aparecer un menor número de capturas en esta última localidad. Esta diferencia se confirma con el contraste de hipótesis, que para una $\alpha=0,05$, señala la existencia de diferencias entre las densidades medias de las poblaciones de *I.(H.) hispanicum* del Puerto de los Cotos y del Puerto de la Morcuera.

Dentro de la misma especie, ambos muestreos han dado unos valores muy semejantes de densidad de la población (de hecho sin diferencias significativas para un $\alpha=0,05$), en el caso del Puerto de los Cotos, esto no es muy sorprendente,

POBLACIONES COMPARADAS	ESTADISTICO t CALCULADO	SE ACEPTA H ₀ (MEDIAS IGUALES)
<i>I.(H.) hispanicum</i> Pto. de los Cotos 25/IV y 30/IV	-0,029574	SI
<i>I.(H.) hispanicum</i> Pto. de la Morcuera 30/IV y 28/V	0,639785	SI
<i>I.(H.) graellsii</i> Pto. de los Cotos 25/IV y 30/IV	0,097264	SI
<i>I.(H.) hispanicum</i> Pto. de los Cotos y Pto. de la Morcuera 30/IV	-3,22029	NO
<i>I.(H.) hispanicum</i> e <i>I.(H.) graellsii</i> Pto. de los Cotos 25/IV	1,5787	SI
<i>I.(H.) hispanicum</i> e <i>I.(H.) graellsii</i> Pto. de los Cotos 30/IV	1,59294	SI
<i>I.(H.) hispanicum</i> Pto. de la Morcuera <i>I.(H.) graellsii</i> Pto. de los Cotos 30/IV	-5,40778	NO
<i>I.(H.) hispanicum</i> + <i>I.(H.) graellsii</i> Pto. de los Cotos <i>I.(H.) hispanicum</i> Pto. de la Morcuera 30/IV	2,32285	NO

Fig. 202. Contraste de hipótesis sobre la igualdad de las densidades de las poblaciones estudiadas (H_0 : Diferencia entre las medias=0; $\alpha=0,05$).

debido a que las fechas de ambos muestreos se encuentran separadas por muy pocos días, pero algo más peculiar en el caso del Puerto de la Morcuera, donde ambos muestreos se encuentran separados en el tiempo por 27 días. Este último hecho puede ser explicado por una duración extrema del período de actividad o, si suponemos el mismo patrón fenológico que en los dos años estudiados en el capítulo de Ciclo Biológico, debemos pensar que la ubicación temporal de los dos muestreos

se situó en un momento de densidad similar dentro del aumento y consiguiente descenso de la misma en la temporada en que se realizaron.

Con estos datos podemos concluir que la densidad de las poblaciones estudiadas se sitúan entre 0,06 y 0,4 individuos por m² aproximadamente, siendo similar en los dos muestreos y las dos especies del Puerto de los Cotos, así como en los dos muestreos del Puerto de la Morcuera, mientras que comparando ambas localidades, esta última presenta una densidad considerablemente mayor que las del Pto. de los Cotos, en las dos especies presentes en la misma.

8.2. Distribución de la población en el área estudiada.

Debemos señalar en primer lugar que el término «distribución» es empleado en el presente capítulo en su sentido estadístico, es decir, en referencia a la distribución de frecuencias de los individuos de una población según el número de ellos que aparecen en las distintas unidades de muestreo, y no en el sentido biogeográfico de distribución de una especie.

Diversos autores han señalado en numerosas ocasiones que ningún hábitat es homogéneo, y que aún cuando reducimos el área considerada hasta un nivel aparentemente uniforme, en la mayor parte de los casos los individuos estudiados se distribuyen de manera diferente al azar (ELDEN, 1966; ANDREWARTHA, 1970). Esto se explica bien por irregularidades no detectadas en el área considerada, bien por factores etológicos o ecológicos en la población estudiada.

Para comprobar si la distribución de los *Iberodorcadion* resulta fruto de la que cabría esperar del azar, hemos partido de la hipótesis que considera las praderas de gramíneas de las dos localidades como un hábitat homogéneo, y se han contado los individuos que aparecían en aproximadamente 150-200 cuadrados de 1 m², para a continuación compararlos con la serie de Poisson, tal y como se señala en el apartado de material y métodos y establecer el posible tipo de distribución.

En la Figura 203 (Pág. 518), se han representado los resultados obtenidos en los muestreos realizados, así como del análisis chi-cuadrado de comparación de los

Población	IC	Frecuencias		MN	X ²	d	Tipo de Distribución (p=0,05)
		Obs.	Esp.				
PTO.COTOS <i>I.hispanicum</i> 30/IV/1994	0 1 >1	192 7 7	178 26 2	m=0,146 n=206	27,5863	6,4278	DISTINTA DEL AZAR CONTAGIOSA
PTO.COTOS <i>I. graellsii</i> 30/IV/1994	0 1 >1	196 7 3	193 12 1	m=0,064 n=206	18,7253	5,1197	DISTINTA DEL AZAR CONTAGIOSA
PTO.COTOS <i>I.hispanicum</i> 5/V/1994	0 1 >1	137 6 6	129 19 1	m=0,148 n=149	23,2793	5,8230	DISTINTA DEL AZAR CONTAGIOSA
PTO.COTOS <i>I. graellsii</i> 5/V/1994	0 1 >1	141 5 2	140 9 0	m=0,061 n=149	13,1234	4,1232	DISTINTA DEL AZAR CONTAGIOSA
PTO. MORCUERA <i>I.hispanicum</i> 30/IV/1994	0 1 2 >2	108 24 10 4	98 39 8 1	m=0,397 n=146	14,5787	3,6677	DISTINTA DEL AZAR CONTAGIOSA
PTO. MORCUERA <i>I.hispanicum</i> 28/V/1994	0 1 2 >2	141 31 6 6	131 45 7 1	m=0,342 n=184	31,8226	6,2457	DISTINTA DEL AZAR CONTAGIOSA
PTO.COTOS <i>I.hispanicum</i> + <i>I.graellsii</i> 30/IV/1994	0 1 >1	182 14 10	167 35 4	m=0,209 n=206	22,9473	5,7745	DISTINTA DEL AZAR CONTAGIOSA
PTO.COTOS <i>I.hispanicum</i> + <i>I.graellsii</i> 5/V/1994	0 1 >1	130 11 8	121 25 3	m=0,208 n=149	16,8427	4,8039	DISTINTA DEL AZAR CONTAGIOSA
IC: Nº DE INDIVIDUOS POR CUADRADO DE MUESTREO. Obs.: OBSERVADAS. Esp.: ESPERADAS. m: Nº MEDIO DE INDIVIDUOS POR CUADRADO. n: TAMAÑO DE LA MUESTRA. X ² : VALOR CALCULADO DEL ESTADISTICO CHI-CUADRADO. d: VARIABLE NORMAL DE ESTIMACION DEL TIPO DE DISTRIBUCION.							

Fig. 203. Resultados de la comparación de los datos obtenidos con los esperados a partir de la distribución de Poisson.

datos obtenidos con los esperados de una distribución al azar, calculados mediante la serie de Poisson.

En todos ellos, y existiendo una diferencia apreciable entre la densidad de las poblaciones del Puerto de los Cotos y del Puerto de la Morcuera, los resultados del análisis nos indican que para una $p=0,005$, todas las poblaciones presentan una distribución espacial que no puede ser atribuida a la situación de cada individuo al

azar, es decir, cada uno de los *Iberodorcadion* que componen la población no tienen la misma probabilidad de situarse en cualquier parte de la pradera. De un estudio de la tabla de la Figura 203 (Pág. 518), se deduce que aparecen un mayor número de cuadrados con más de 1 individuo que los que cabría esperarse de una distribución al azar o uniforme; ésto, corroborado con los valores que adopta el estadístico d , nos indica que el tipo de distribución es contagiosa o en grupos. Los individuos tienden a agruparse, de tal manera que es más frecuente encontrar varios ejemplares próximos unos a otros.

Este tipo de distribución ha sido detectado en todos los muestreos, de ambas localidades y especies e incluso, considerando la población del Puerto de Los Cotos como la suma de individuos de *I.hispanicum* e *I.graellsii* (dos últimas filas de la tabla de la Figura 203, pág. 518).

En la Figura 204 (Pág. 520) se ha representado la distribución espacial de *I.(H.) graellsii* e *I.(H.) hispanicum* en el Pto. de los Cotos y Pto. de la Morcuera en el muestreo del 30/IV/1994. A primera vista se puede intuir la irregularidad en dicha distribución, y la existencia de áreas con una mayor densidad relativa.

8.3. Conclusiones

Las poblaciones estudiadas de *Iberodorcadion* presentan una densidad relativamente baja (menos de un individuo por metro cuadrado), con sensibles diferencias entre unas localidades y otras.

La distribución espacial que se detecta en la pradera no es la que cabría esperar que fuera fruto del azar, sino consecuencia de algún tipo de agregación, o distribución contagiosa. Esto es válido para ambas especies y para las dos poblaciones.

Las agregaciones son muy frecuentes en las poblaciones de insectos y los modelos de comportamiento espacial pueden encontrarse relacionados con estrategias reproductivas, si bien pueden también ser resultado de estímulos exteriores, sean de tipo microgeográfico, microclimático o relacionados con la

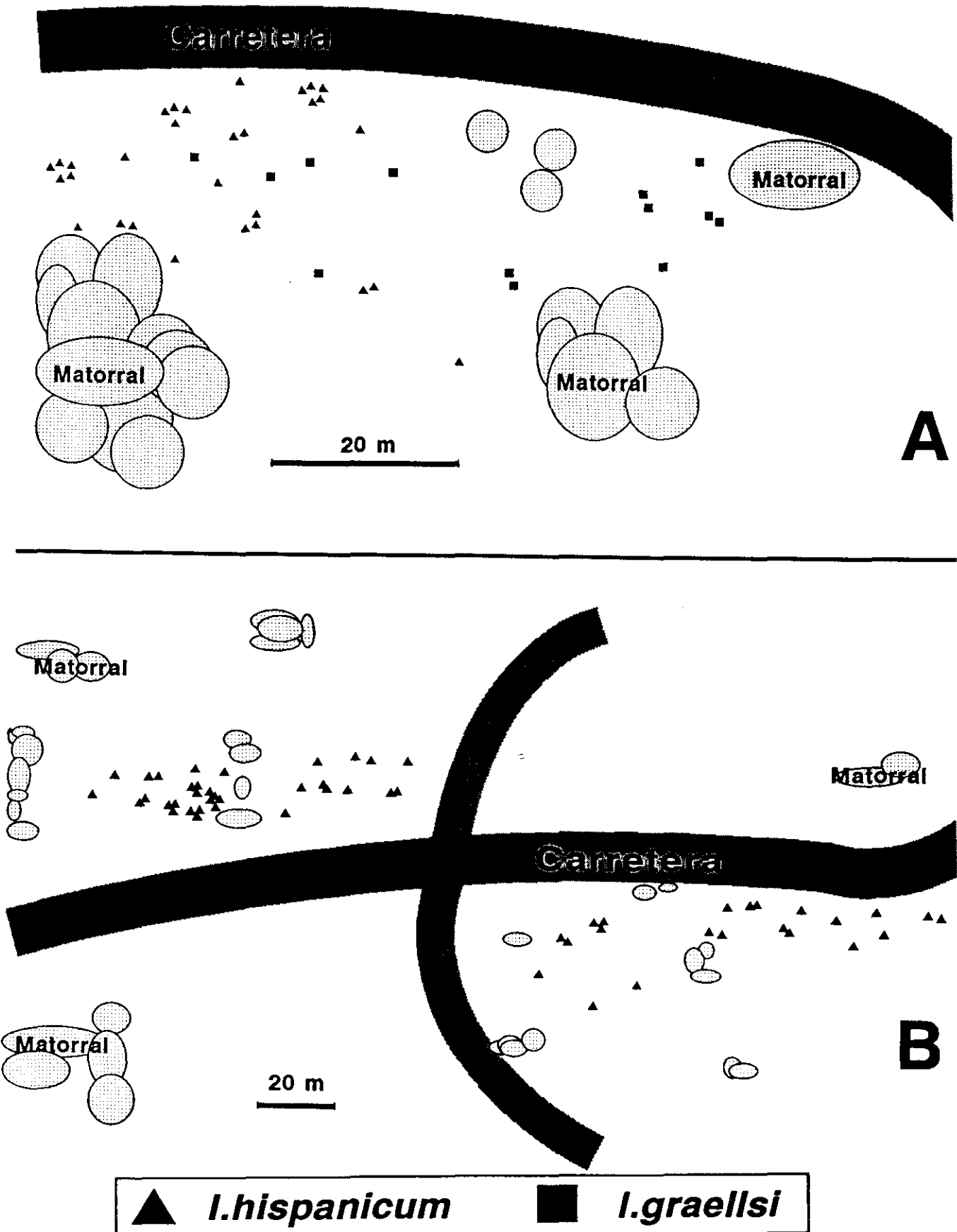


Fig. 204. Distribución espacial en el Pto. de los Cotos (A) y en el Pto. de la Morcuera (B) de la población de *I. hispanicum* e *I. graellsii* el 30 de abril de 1994.

distribución de especies vegetales del área (WRATTE & FRY, 1980; BARBAULT, 1992). De esta forma, la agregación puede venir producida para facilitar o regular las actividades sociales y reproductivas o, por una manera más pasiva, por la búsqueda de microhábitats más adecuados, sean para la alimentación o para resguardarse de las condiciones desfavorables (MARGALEFF, 1986).

En las poblaciones que nos ocupan, este tipo de agregación puede ser debida a varias causas, o bien una discontinuidad no detectada en el tapiz vegetal de la pradera, o bien una agregación de tipo etológico, producida para facilitar el encuentro intersexual en poblaciones con una densidad no demasiado alta, pudiendo encontrarse ambas causas de forma coincidente.

Factores que pueden producir este tipo de agregaciones han sido citados abundantemente, tratándose en la mayor parte de los casos de atracciones químicas por la emisión de feromonas.

En definitiva, nos encontramos ante poblaciones que aunque no presentan una densidad global importante, se encuentran distribuidas en grupos de ejemplares, por lo que sí es frecuente la aparición de zonas de mayor o menor extensión con un elevado número de individuos, donde la reproducción es facilitada por esta densidad parcial elevada.



9. Resultados generales

9. RESULTADOS GENERALES

Los resultados obtenidos se han ido presentando en los correspondientes apartados, y allí se pueden consultar detalladamente. No obstante, por la diversidad de temas tratados, hemos considerado adecuado incluir una recapitulación resumida de la totalidad de resultados, con el objetivo de facilitar una apreciación global de los mismos.

Zoogeografía

De origen paleártico, los *Iberodorcadion* presentan una distribución sur-europea occidental-magrebí, adentrándose en la región mediterránea occidental. Ocupan la Península Ibérica, Francia, sur de Alemania, sur de Holanda y Suiza, con un representante en el Atlas marroquí.

Las especies estudiadas, pertenecientes al subgénero *Hispanodorcadion* Vives, 1976, propio de la meseta central ibérica, son endémicas de la Sierra de Guadarrama y sus estribaciones, a excepción de algunas formas de *I. graellsii* que alcanzan Burgos, Salamanca y Valladolid.

Se distribuyen a lo largo de la Sierra desde su región oriental, con *I. graellsii* e *I. hispanicum*, las cuales son sustituidas por *I. ghilianii* en la región más occidental. *I. perezi* aparece restringido al Alto de Malagón y Pico Abantos, en El Escorial.

Se presentan las citas del material recolectado en el presente trabajo y el de diversas colecciones, así como las citas bibliográficas existentes.

Variabilidad y sistemática

Las especies estudiadas presentan una gran variabilidad, principalmente en lo que se refiere a coloración y disposición del tomento corporal. El grado de variación es similar en las cuatro especies estudiadas, rondando el 90%.

Los caracteres más variables en todas las especies han resultado ser la longitud y coloración de las bandas claras de tomento, la presencia y longitud de bandas supernumerarias, la coloración y extensión del tomento de fondo, la ausencia total de tomento, la coloración del tegumento y el tamaño del insecto.

Todos los caracteres estudiados, cuya tasa de variabilidad permite un estudio detallado, han resultado ser cuantitativos o continuos, excepción hecha de la ausencia total de tomento. Esto indica que estos caracteres se encuentran regulados por genes cuantitativos o «poligenes».

La «ausencia de tomento corporal» es el único carácter en el que se ha comprobado una variación de tipo discontinuo, lo que nos indica un determinismo genético cualitativo.

Ninguno de los caracteres estudiados se encuentra ligado totalmente a ningún otro. Existen diversos ligamientos parciales que ofrecen una mayor frecuencia de determinados fenotipos.

La «ausencia de tomento corporal» es también una excepción al punto anterior. Este carácter se encuentra ligado al sexo, de tal manera que únicamente ha sido localizado en hembras. Se han avanzado varias hipótesis sobre la posible regulación genética de este carácter.

El tipo de variabilidad de los caracteres estudiados, conlleva a su invalidez para ser utilizados en la definición de ningún tipo de taxón. La variabilidad continua de la gran mayoría de ellos, provoca la existencia de gradaciones completas si se estudia un número elevado de ejemplares, aunque un fenotipo determinado pueda ser más abundante. Lo mismo ocurre con el ligamiento entre varios caracteres, siempre parcial, pudiendo observarse con mayor frecuencia determinados fenotipos con varios caracteres determinados, pero existiendo siempre formas que portan uno o más de éstos de manera independiente.

La «ausencia de tomento corporal» tampoco puede ser empleada taxonómicamente, debido a que simplemente se trata de una variación genética presente en las distintas poblaciones de tres de las cuatro especies estudiadas y que, aunque pueda aparecer con mayor frecuencia en unas que en otras, no caracteriza de manera exclusiva a ninguna unidad poblacional.

Existen ciertas diferencias entre los dos sexos en cuanto al grado de variabilidad presentada, siendo algo mayor en las hembras que los machos, aunque no de una forma muy patente. Se avanzan algunas hipótesis que podrían justificar esta variabilidad diferencial.

El porcentaje de sexos en las poblaciones no se encuentra equilibrado, existiendo un mayor número de machos que de hembras como norma general. La proporción va desde aproximadamente 2:1 hasta 1:1.

Otros caracteres que son utilizados tradicionalmente para la separación de especies han resultado mucho más estables, pero presentando también cierta variabilidad. La consideración conjunta de estos últimos caracteres, junto con otros referentes al patrón general del tomento, diferencian claramente las cuatro especies estudiadas.

Así pues, los caracteres estudiados indican una gran riqueza y heterogeneidad en el acervo genético de estas especies, que podría traducirse en un alto potencial evolutivo.

Esta variabilidad «almacenada», junto con el aislamiento reproductivo que supone la escasa movilidad tanto de los imágos como de los estadios inmaduros, hacen que dentro de cada especie se comiencen a diferenciar distintas tendencias fenotípicas en algunas poblaciones.

Este mecanismo es el que parece haber originado el grupo *I.(H.) hispanicum* - *I.(H.) ghilianii* - *I.(H.) perezii*, que se distancia fenotípicamente según un gradiente geográfico, aumentando la frecuencia de los caracteres apomórficos.

I. (H.) graellsii, se encuentra mucho más diferenciado de las otras tres especies y comparte algunas localidades con *I.(H.) hispanicum*, deduciéndose que la diferenciación de ambos grupos fue anterior a la colonización del Guadarrama Central.

Nos encontramos ante un grupo que, con una gran variabilidad y escasa movilidad interpoblacional, se encuentra en el momento actual en plena diferenciación, pudiendo encontrar, desde especies muy bien definidas entre sí, hasta poblaciones cuya separación se limita a una mayor o menor frecuencia de determinados fenotipos.

Debido a estos resultados, se propone la invalidación taxonómica de la mayor parte de subespecies y variedades descritas para estos taxones.

Anatomía y morfología

Se describe el órgano copulador masculino de las cuatro especies estudiadas y otras dos cercanas filogenéticamente: *I. (H.) martinezi* e *I. (H.) ortunoi*. La estructura resulta típica de Cerambycidae.

Los caracteres del edeago no resultan de utilidad para separar especies, principalmente por la falta de caracteres resolutorios a primera vista.

Un estudio morfométrico multivariante arroja, sin embargo, resultados más clarificadores, distinguiéndose tres grupos de especies. Los dos primeros, integrados por *I. (H.) graellsii* e *I. (H.) martinezi*, presentan edeagos más alargados y gráciles, distinguiéndose ambas especies por la longitud general de las estructuras genitales. El segundo grupo está compuesto por las otras tres especies, con edeagos más cortos y robustos.

Se describe el aparato genital femenino (estructuras terminales del abdomen, armadura genital y complejo spermatecal) de las cuatro especies estudiadas y otras dos cercanas filogenéticamente, *I. (H.) martinezi* e *I. (H.) ortunoi*, incluyendo su disposición anatómica en reposo.

La longitud del conducto spermatecal, muy variable, diferencia dos grupos de especies: por un lado *I. (H.) graellsii* e *I. (H.) martinezi*, ambos con conductos cortos, y por otro *I. (H.) hispanicum*, *I. (H.) ghilianii*, *I. (H.) perezi* e *I. (H.) ortunoi* con conductos considerablemente más largos.

El resto de los caracteres únicamente se diferencian en las especies estudiadas al realizar un estudio morfométrico multivariante, que separa tres grupos de especies: *I. (H.) martinezi*, *I. (H.) graellsii* y el grupo de *I. (H.) hispanicum* señalado en el párrafo anterior.

La existencia de una spermateca desarrollada, con una glándula accesoria también desarrollada, nos indica la capacidad de las hembras de estas especies para

retener esperma tras una cópula, no precisando que la fecundación se realice inmediatamente tras la misma.

La fecundación, muy posiblemente, tiene lugar en la *bursa copulatrix*, tras la maduración del huevo y el descenso de los espermatozoides por el conducto espermatecal. El huevo fecundado alcanza la vagina, descendiendo por ella hasta la armadura genital que, evaginada, sirve para la deposición del mismo en lugar adecuado.

La estridulación en las especies estudiadas es del tipo pronotal-mesonotal, describiéndose por primera vez las estructuras implicadas en el aparato estridulador y que consisten en una parte activa pronotal (*plectrum*) y otra pasiva mesonotal (*organum stridens*).

No existen diferencias estructurales entre las cuatro especies estudiadas ni entre ambos sexos, salvo una mayor anchura media del *organum stridens* en la hembra.

Se describen los estadios inmaduros de todas las especies estudiadas: huevo, larva (en sus diferentes estadios) y pupa.

El huevo resulta similar en cuanto a tamaño, forma y color en las cuatro especies, solapándose los distintos valores entre sí. Únicamente se observan algunas tendencias hacia distintas tonalidades, un mayor o menor tamaño o una forma más o menos alargada en algunas especies.

El color, blanquecino o crema, sufre cierta variación temporal, oscureciéndose a medida que se acerca el momento de la eclosión.

Con respecto al tamaño, se observa una correlación positiva entre la longitud y anchura del huevo. El tamaño del huevo no se encuentra relacionado con el tamaño del adulto.

El corion presenta una estructura reticulada, formada por pequeñas celdillas hexagonales separadas por delgados tabiques.

Aparecen diferenciados ambos polos del huevo, el mayor con un diseño radial de tubérculos, pudiendo presentar la región central deprimida, y el polo menor con una simple pérdida de la regularidad de la reticulación coriónica hexagonal.

Tanto el diseño como la densidad de las estructuras coriónicas son similares en todas las especies estudiadas, pero manifestándose de manera más patente en unas que en otras.

A pesar de que resulta extremadamente difícil encontrar caracteres diferenciales en forma absoluta para los huevos estudiados, un análisis en conjunto de todos ellos, junto con la utilización de otros caracteres de la ovoposición, pueden permitir la determinación de puestas de coleópteros de gran interés económico, como son muchos *Cerambycidae*.

Se describe la larva de las cuatro especies estudiadas, tanto en su primer estadio como en la madurez de las mismas.

Larva típica de *Lamiinae*, endófito, áptodo y criptocéfalo, de color blanquecino con las regiones esclerotizadas marrón oscuro, provista de ampollas ambulacrales dorsales y ventrales y con sistema traqueal hemipneúxico y peripneúxico, provisto de nueve pares de espiráculos.

No presenta fase de lárvula, siendo el primer estadio larvario similar a los estadios posteriores, pero con un mayor tamaño proporcional del protórax y cabeza. En la larva neonata aparecen dos dientes mandibulares externos, utilizados para romper el huevo en la eclosión, que desaparecen a los pocos días de vida.

No han aparecido características que diferencien de forma absoluta las especies estudiadas, lo que nos indica, además de un tipo de vida idéntico, una gran proximidad filogenética entre todas ellas.

Se describe la pupa de las cuatro especies estudiadas, presentando todas ellas una pupa típica de *Lamiinae*, hexarata y de color sepia claro, con atrofia de las pterotecas posteriores, consecuencia del apterismo de estos coleópteros y sin ninguna estructura que le aporte movilidad.

No se han encontrado diferencias notables entre las pupas de las distintas especies estudiadas, al contrario que entre los dos sexos, donde la menor longitud de las antenas y la presencia de dos gonotecas en el esternito VIII caracteriza a la hembra.

Ciclo biológico

El patrón fenológico en los *Iberodorcadion* estudiados es muy semejante, con una única generación al año y un periodo activo corto, ubicado en primavera. Esta brevedad es consecuencia de las condiciones climáticas rigurosas del medio de montaña en el que se desarrollan.

El período de máxima actividad, situado generalmente en mayo, varía entre las dos especies que conviven en una misma población (*I.(H.) hispanicum* e *I.(H.) graellsii*), de tal manera que los máximos poblacionales no coinciden en el tiempo, lo que nos puede indicar una estrategia dirigida a evitar la competencia y/o ahorrar esfuerzos infructuosos en intentos de cópulas no viables.

El comienzo del ciclo biológico viene determinado por el aumento de la temperatura en primavera, elevándose las medias diarias por encima de 0°C y produciendo la desaparición de la nieve sobre las praderas y el inicio del crecimiento de las gramíneas pratenses.

Las variaciones diarias tanto de temperatura como de otros factores climáticos (lluvia, nieve, viento) únicamente influyen sobre la población en el sentido de disminuir su actividad durante el periodo en el que perduran estas condiciones, intervalo en el que los *Iberodorcadion* se refugian entre la hierba o bajo piedras.

Una nevada intensa, que cubra de nuevo la pradera, es el único factor que puede interrumpir la actividad durante un largo periodo de tiempo, produciendo incluso la muerte de numerosos individuos.

La población comienza a disminuir progresivamente cuando las temperaturas aumentan (superando las medias diarias los 10°C) hacia finales de primavera, hasta desaparecer por completo, pudiendo observarse muertes masivas de individuos hacia primeros o mediados del mes de julio.

La longevidad de los diferentes estados es muy similar en todas las especies estudiadas, destacando únicamente *I. (H.) perezí*, donde ésta es ligeramente más alta en los estados preimaginales.

En conjunto el desarrollo es muy rápido en comparación con otros Dorcadionini, especialmente en el estado de larva, donde es habitual en otras especies el paso de, al menos, un invierno en este estado. En los *Iberodorcadion* estudiados, se alcanza el estado de imago aproximadamente a los cinco o seis meses de haber sido depositado el huevo.

El desarrollo de los *Iberodorcadion* es típico de un ciclo holometábolo, sin que pueda calificarse de hipermetábolo al no existir diferencia entre los distintos estadíos larvarios. Éstos han resultado ser tres, diferenciados por la existencia de mudas interestadío.

En todos los estados tienen lugar transformaciones en el tiempo, producidas por el crecimiento y desarrollo (huevo, larva y pupa) y por la exposición al medio (imago).

Las fases menos tolerantes a las condiciones climáticas extremas han resultado ser el imago activo y el huevo, presentando larva y pupa una mayor tolerancia a las oscilaciones ambientales.

Esto presenta unas implicaciones biológicas que se reflejan en el acoplamiento del ciclo a la estacionalidad de la zona y en el comportamiento de los distintos estadíos, permitiendo el desarrollo del mismo y minimizando los riesgos de muerte por las oscilaciones climáticas estacionales.

De una manera equivalente, son salvados los bruscos cambios ambientales que tienen lugar en la estación, mediante el desarrollo de comportamientos defensivos. Fundamentalmente se aprovecha el efecto tampón del suelo, ocultándose los imagos entre la hierba o bajo las piedras cuando las condiciones meteorológicas son desfavorables, disminuyendo o suspendiendo su actividad, como es propio de pequeños animales poiquiloterms en los que la temperatura corporal es un factor crítico.

Las especies estudiadas presentan una dieta estenófaga, limitada a varias especies de gramíneas de pequeño porte.

Los estados que se alimentan son la larva, en todos sus estadíos, y el imago. Las primeras de la parte bulbosa o rizomas de las gramíneas y los segundos de la parte aérea de las mismas plantas. En todos los casos el alimento se ingiere fresco.

Se describen dos dietas desarrolladas para la alimentación larvaria en sus diferentes estadíos. De su utilización se deduce que el primer estadío es el más sensible a las variaciones en la dieta natural.

Se definen a estos insectos como consumidores primarios, al no existir alimentación a partir de otro tipo de nutrientes, ni siquiera de forma ocasional.

El ciclo biológico en las especies estudiadas es de tipo univoltino anual, pasando el invierno en fase de imago en diapausa, encerrado en la cámara pupal y los meses más calurosos en forma de larva y pupa en la rizosfera.

Es de destacar el hecho de presentar un ciclo anual, atípico dentro de los Dorcadionini donde, a pesar de las pocas especies de las que conocemos su biología, aparecen ciclos bianuales o incluso trianuales.

Las diferencias en la duración del ciclo respecto a otros Dorcadionini son resultado de la adaptación a las características de las distintas localidades, tales como altitud, climatología o disponibilidad de alimento, más que a la distancia filogenética entre las diferentes especies.

Etología

Se describe el comportamiento alimenticio de las especies estudiadas, destacando que los dos sexos se nutren de hojas verdes de gramínea, a lo largo de toda su vida activa. Estas son generalmente cortadas con las mandíbulas, mientras sujetan la parte superior con las patas anteriores.

Se ha observado también la alimentación a partir de hojas ya cortadas, así como alimentación de la hembra durante la cópula.

Se describe el comportamiento reproductivo, tanto el reconocimiento, cópula como ovoposición. Se aportan las frecuencias de las distintas reacciones de la hembra a la aproximación de un macho, así como las secuencias etológicas en el desarrollo de la cópula.

El patrón general es la aproximación del macho a la hembra, reconocimiento mediante contactos antenales y subida del macho al dorso de la hembra. A continuación, y tras unos segundos, tiene lugar la cópula, que se prolonga durante un tiempo variable y tras la cual el macho desciende de la hembra, ambos se separan y ésta comienza a buscar un lugar para la puesta.

Sobre esta secuencia general pueden aparecer distintas variantes y particularidades en menor frecuencia.

El modelo de comportamiento reproductivo es similar en las cuatro especies estudiadas, con un alto porcentaje de cópulas válidas (72,54% global).

Este comportamiento es parecido al descrito para otras especies de *Dorcadionini*, aunque se constatan ciertas particularidades diferenciativas referentes a movimientos y posición de cópula.

Se describe la ovoposición en los *Iberodorcadion* estudiados, para la cual se utilizan el ovopositor, mandíbulas y patas anteriores, lo que sitúa a estas especies en el tipo II de HINTON (1981), junto con otros Lamiinae.

La puesta se realiza exclusivamente entre los rizomas bulbosos de las gramíneas pratenses, sin perforarlos o en ocasiones bajo la última cutícula vegetal, de tal manera que la larva al eclosionar se encuentra directamente sobre el nutriente, sin tener que desarrollar ningún desplazamiento previo.

Esta exclusividad, contrastada experimentalmente, permite deducir la existencia de algún tipo de estímulo indispensable en las gramíneas hospedantes para que la ovoposición pueda ser llevada a cabo.

Los dos sexos de todas las especies estudiadas llevan a cabo regularmente operaciones de higiene antenal y en menor frecuencia de limpieza de cabeza, pronoto, élitros y patas.

La higiene antenal tiene lugar mediante la utilización de un complejo órgano limpiador protibial-mesotibial, constituido por dos acanalamientos en la pro y mesotibia, no descrito hasta ahora.

Las patas y órganos limpiadores situados en éstas son limpiados con la boca o los tarsos de otro par de patas. La higiene de la cabeza, pronoto y élitros, se lleva a cabo mediante las patas, utilizando principalmente las almohadillas tarsales.

Estas operaciones de limpieza, principalmente la antenal, tienen lugar varias veces al día, fundamentalmente al iniciar la actividad diaria, tras andar entre la hierba y una vez realizada la puesta.

Se describe el comportamiento defensivo de las especies estudiadas, el cual, en líneas generales, obedece a dos patrones diferentes: huída y ocultación o enfrentamiento al peligro con la adopción de una postura característica, llegando al límite al entablar una pelea entre dos individuos.

Este comportamiento defensivo tiene lugar en el medio natural únicamente ante el peligro producido por un agente extraño, teniéndose que llegar a concentraciones muy elevadas de individuos (siempre en condiciones experimentales) para que estos comportamientos tengan lugar entre miembros de la misma especie, prevaleciendo siempre la huída frente a la agresividad y la pelea.

En los *Iberodorcadion* estudiados se puede observar comunicación acústica, producida mediante estridulación.

El sonido es emitido en una estrecha banda de frecuencias, que va de 1 a 4 KHz, siendo la frecuencia principal de emisión 2,5 KHz. Es similar en todas las especies estudiadas.

La estructura de estas emisiones acústicas consiste en una serie repetitiva de *diplosílabas*, que presentan dos hemisílabas de distinta duración. Cada secuencia de emisión se inicia con una corta *monosílaba* de apertura.

Este patrón puede variar, encontrando emisiones con las hemisílabas invertidas, emisión de secuencias de monosílabas, duraciones atípicas de ciertas hemisílabas y sílabas triples.

Aunque la estructura general es similar en las especies estudiadas, existen ciertas particularidades, en cuanto a duración, tasa de emisión y alteraciones en la estructura, que los caracterizan.

Respecto al significado biológico de la estridulación, se deduce que se trata de una comunicación de tipo «defensa», principalmente por el momento y la coincidencia interespecífica de la frecuencia de emisión. No obstante, aparece un componente de comunicación intraespecífica, debido a las pequeñas diferencias en la estructura del canto, así como al estrecho espectro de emisión.

Todas las especies estudiadas presentan actividad diurna en el imago, con los máximos de ésta situados en el mediodía solar.

El comportamiento de estos insectos sufre una adaptación a las oscilaciones ambientales diarias, de forma similar a como se adapta la actividad y el desarrollo de los diferentes estados biológicos a las variaciones climáticas estacionales. De hecho, los mecanismos desarrollados para evitar los períodos desfavorables son similares en los dos casos.

Así, podemos detectar la existencia de ciertos patrones o secuencias etológicas de actividad, diferentes en cierta medida entre los dos sexos, debido al diferente papel que juegan en la reproducción.

Estas secuencias no varían a lo largo del período en el que existe actividad imaginal. Si bien se observan pequeñas diferencias, son atribuibles al aumento del período diario de luminosidad y temperatura, así como al envejecimiento global de la población.

Se describe el comportamiento preimaginal de las especies estudiadas, desde la eclosión a la ecdisis.

La eclosión se caracteriza por la presencia de unos dientes mandibulares externos con los que se rasga la pared del huevo, emergiendo la larva neonata por la rotura producida.

La alimentación tiene lugar desde el mismo momento de la eclosión. En principio la larva neonata se alimenta del rizoma bulboso en el que el huevo ha sido depositado, para, poco más tarde, desplazarse entre la rizosfera alimentándose de los rizomas de gramínea y dejando a su paso galerías circulares cuando la densidad de la rizosfera es suficientemente elevada.

Existe un comportamiento defensivo muy marcado, hasta tal punto que cuando dos larvas se sitúan en una pequeña cámara de cría, una acaba devorando a la otra, no alcanzando nunca las dos la ninfosis.

La pupación tiene lugar en el interior de una cámara elaborada mediante apelmazamiento de raíces y tierra, en el cual es posible que intervengan ciertas secreciones digestivas. Esta cámara se dispone de forma vertical o ligeramente inclinada.

La ecdisis, tanto de los distintos estadíos larvarios como de la pupa, tiene lugar mediante la rotura de la cutícula a partir de una fisura a la altura del protórax, que se va agrandando longitudinalmente, emergiendo tórax, cabeza y abdomen por este orden.

A pesar de que el medio en el que se desarrollan las larvas es atípico dentro de los Cerambycidae, la rotura del corion mediante dientes mandibulares externos en la eclosión, la presencia de galerías larvarias, los marcados comportamientos defensivos intraespecíficos, la elaboración de la cámara pupal, la ninfosis y la ecdisis corresponden a lo que podríamos denominar como característico en Cerambycidae a partir de los datos que disponemos de esta familia.

Estudio biológico comparativo

Se han comparado los datos obtenidos en este estudio con los que disponemos sobre otras especies de Dorcadionini, observando que el patrón biológico y etológico es muy parecido en toda la tribu. No obstante, existen diferencias apreciables en cuanto a la duración del ciclo, periodos de actividad, puesta, orientación de la cámara pupal y otros aspectos de comportamiento.

La separación de los tres géneros considerados (*Dorcadion*, *Eodorcadion* e *Iberodorcadion*), basada tradicionalmente en caracteres anatómicos, se ve apoyada por la utilización de los caracteres biológicos considerados.

El grupo más separado ha resultado ser *Iberodorcadion*, lo que nos confirma su justificación como género, además de una mayor diferenciación con respecto al resto de la tribu.

Autoecología

Las poblaciones de *Iberodorcadion* estudiadas presentan una densidad relativamente baja, con diferencias interpoblacionales apreciables.

El tipo de distribución espacial es por contagio o agregación en todos los casos estudiados, pudiendo deberse bien a una discontinuidad no detectada en la cubierta vegetal de la pradera, o lo que es más probable, a agregaciones de tipo etológico, producidas para facilitar el encuentro intersexual y las cópulas. Es muy posible que estas agregaciones se originen mediante algún tipo de atracción química por emisión de feromonas.



10. Conclusiones generales

10. CONCLUSIONES GENERALES

Dada la estructura del trabajo realizado, hemos creído conveniente ir reflejando las conclusiones de cada capítulo al final de los mismos, incluyendo conclusiones parciales tras algún apartado menor cuando ésto ha sido oportuno. Por ello, la intención del presente capítulo es ofrecer unas conclusiones globales sobre los resultados generales del trabajo.

- La gran diversidad morfológica del grupo estudiado está justificada, por un lado, por su origen paleártico, atípico en los Cerambycidae y por otro, por las condiciones anatómicas y biológicas que facilitan el aislamiento reproductivo entre poblaciones.
- La variabilidad existente, así como su carácter eminentemente continuo, afectando a caracteres considerados hasta ahora como taxonómicamente válidos, hacen que la validez de formas infraespecíficas e, incluso, específicas, sea cuestionada, siendo necesaria la participación de otros aspectos biológicos, bioquímicos y/o genéticos para dilucidar las relaciones filogenéticas del grupo.
- Esta variabilidad, y su caracterización por poblaciones, unido al alto nivel de aislamiento reproductivo, nos llevan a afirmar que el grupo se encuentra actualmente en plena diferenciación.
- Tanto los caracteres morfológicos tradicionales, como los nuevos descritos, los genitales y los preimaginales, confirman la existencia de dos grupos de especies, con una diferenciación que tuvo lugar, muy posiblemente, con anterioridad a la colonización de la Sierra de Guadarrama por ambas líneas.

· El ciclo biológico resulta de la adaptación a las especiales condiciones bioclimáticas de las altas cotas de montaña, debiéndose las diferencias encontradas con otros Dorcadionini, más a la adaptación a los diferentes ecosistemas en los que se encuentran, que a distanciamiento filogenético.

· El complejo comportamiento presentado, revela una gran especialización y adaptación al medio pratense de montaña, diferenciándose en algunos aspectos tanto con otras especies del grupo, como intraespecíficamente. Esto indica una evolución etológica dentro de los Dorcadionini, que además se encontraría también ahora en proceso de diversificación.



11. Bibliografía

11. BIBLIOGRAFIA

- ANDREWARTHA, H.G. 1970. *Introduction to the study of animal populations*. Methuen & Co. London. Versión castellana: *Introducción al estudio de poblaciones animales*. 1973. Ed. Alhambra. Madrid. 332 págs.
- ASHE, J.S. 1987. Egg chamber production, egg protection and clutch size among fungivorous beetles of the genus *Eumicrota* (Coleoptera: Staphylinidae) and their evolutionary implications. *Zool.J.Linn.Soc.* 90: 255-273.
- AYALA, F.J. 1978. Mecanismos de la evolución. *Invest. Cienc.*, 26:18-33.
- BAHILLO DE LA PUEBLA, P. 1993. Una nueva subespecie de *Iberodorcadion* (s.str.) *seoanei* (Graells, 1858) (Coleoptera: Cerambycidae). *Elytron*, 7: 65-69.
- BAILEY, W.J. 1991. *Acoustic behaviour of insects. An evolutionary prespective*. Chapman and Hall. 225 pp.
- BARBAULT, R. 1992. *Écologie des peuplements. Structure, dynamique et évolution*. Masson. Paris. 273 págs.
- BIROT, P. & SOLE SABARIS, L. 1954. *Investigaciones sobre morfología de la Cordillera Central española*. C.S.I.C. Madrid. 87 págs.
- BREUNING, S. 1948. Notes concernant la repartition geographique et les tendances de specialisations chez les Dorcadionini (Col. Cerambycidae). *Eos.*, 24(4):503-523. Lam.XXX-XXXII.
- BREUNING, S. 1957. Les Dorcadion français. *L'Entomologiste.*, 13(2-3):42-55.
- BREUNING, S. 1962. Revision der Dorcadionini. *Entomol. Ab. Mus. Tierk. Dresden.* 27: 1-665.
- BREUNING, S. 1967. Description de trois nouvelles formes du genre Dorcadion Dalm. *Misc. Zool.*, 2(2):93.
- BREUNING, S. 1976. Algunas formas nuevas del género *Dorcadion* Dalm. de la Península Ibérica. *Misc. Zool.* 3(5):161.
- BUSNEL, R.G. (ed.) 1963. *Acoustic behaviour of animals*. Elsevier Publishing Co. 911 pp.
- CAMPADELLI, G. 1975a. Sull'uso delle diete artificiali e semiartificiali per l'allevamento degli insetti. *Inform. Giov. Entomol.* 75:5-8.

- CAMPADELLI, G. 1975b. Sull'uso delle diete artificiali e semiartificiali per l'allevamento degli insetti. *Inform. Giov. Entomol.* 76:9-11.
- CAMPADELLI, G. 1982. Utilizzazione della diete di G. Raoul de Pontivy come pabulum di "Soccorso" per allevare larve di coleotteri cerambicidi. *Inform. Giov. Entomol.* 103:15-18.
- CHEREPANOV, A.I. 1983. *Tribe Dorcadionini* in Cherepanov, A.I., *Cerambycidae of Northern Asia. Vol. 3 Lamiinae. Part I.* Oxonian Press Pvt. Ltd. New Delhi. pp: 16-91.
- CHEVROLAT, A. 1862. Description d'espèces de *Dorcadion* d'Espagne. *Berl. Entomol. Zeisch.* 6:334-348.
- CHEVROLAT, A. 1870. Note contenant la description de deux *Dorcadion* nouveaux et des observations sur quelques autres espèces du même genre. *Bull. Soc. Ent. Fr.*, 10:84-86.
- CROWSON, R.A. 1981. *The Biology of the Coleoptera.* Academic Press. London. 802 pp.
- DEUVE, Th. 1993. L'abdomen et les genitalia des femelles de Coléoptères Adephaga. *Mem. Mus. Nat. Hist. Nat. París*, 155 (Zoologie): 1-184.
- ELTON, C.S. 1966. *The Pattern of Animal Communities.* Methuen & Co. London. 432 págs.
- EMDEN, F. 1939. Larvae of british beetles.- 1 a Key to the genera and most of the species of british cerambycid larvae. *Entomol. Month. Mag.* 75: 257-273.
- EMDEN, F. 1940. Larvae of british beetles.- 1 a Key to the genera and most of the species of british cerambycid larvae. List of material studied. *Entomol. Month. Mag.* 76: 7-13.
- ESCALERA, M.M. 1900. Descripción de algunas especies de *Dorcadion*. *Ann. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 9(ser.II)(29):233-241.
- ESCALERA, M.M. 1901a. Especies españolas del género *Dorcadion* Dalm.. *Bol. Soc. Esp. Hist. Nat.* 1:77-88.
- ESCALERA, M.M. 1901b. Notas sinonímicas sobre el género *Dorcadion*. *Bol. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 1:142-144.

- ESCALERA, M.M. 1902a. Especies nuevas del género *Dorcadion*. *Bol. Soc. Esp. Hist. Nat.* 2:278-291.
- ESCALERA, M.M. 1902b. Notas sobre *Dorcadion* de España. *Bol. Soc. Esp. Hist. Nat.* 2:270-272.
- ESCALERA, M.M. 1908. Especies nuevas de *Dorcadion* de España. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 8:335-338.
- ESCALERA, M.M. 1911. Especies nuevas de *Dorcadion* de España. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.* 11:80-85.
- ESCALERA, M.M. 1914. Una especie nueva de *Dorcadion* de España. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.* 14:152-153.
- ESCALERA, M.M. 1924. Enumeración de las especies españolas de *Dorcadion* del Museo de Madrid. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.* 24:191-200.
- FABRE, J.H. 1961. *La vida de los insectos. Trozos escogidos de los «Souvenirs Entomologiques»*. Espasa-Calpe. Madrid. 278 págs, 11 láms.
- FABBRI, R. & HERNÁNDEZ, J.M. en prensa. Il ciclo biologico di alcune specie di *Dorcadion* Dalman. 1817, *Eodorcadion* Breuning, 1947., e *Iberodorcadion* Breuning, 1943 a confronto. *Bol. Soc. Entomol. Ital.*
- FUENTE, J.M. DE LA 1903. Breve noticia sobre *Dorcadion navasi* Mart.-Escalera. *Bol. Soc. Arag. Cien. Nat.*, 2:16-19.
- FUENTE, J.M. DE LA 1935. Catálogo sistemático de los coleópteros observados en la Península Ibérica, Pirineos propiamente dichos y Baleares. *Bol. Soc. Ent. Esp.*, 18:110-116.
- FUENTE, J.M. DE LA 1936. Catálogo sistemático de los coleópteros observados en la Península Ibérica, Pirineos propiamente dichos y Baleares. *Bol. Soc. Ent. Esp.*, 19:17-32.
- GFELLER, W. 1987. Contribution à la connaissance des *Iberodorcadion* Breun. (Coleoptera, Cerambycidae). *Mitt. Entom. Gesell. Basel.*, 37(1):50.
- GRAËLLS, M.P. 1849. Description de quelques Coléoptères nouveaux de la faune centrale d'Espagne. *Ann. Soc. Entomol. Fr. (2ª ser.)*. 9:5-27.

- GRAËLLS, M.P. 1850. Noticias sobre las larvas de las Agapanthias, que podrán utilizarse en la historia general de este género. *Mem. Cienc. Nat. Madrid*. 3(1.1.): 67-79.
- GRAËLLS, M.P. 1858. Insectos nuevos de España descubiertos y descritos por el Dr. Don Mariano de la Paz Graëlls (1852). *Mem. Com. Mapa Geológico*, Madrid: 89-95.
- GRANDI, G. 1928. *Dorcadion arenarium aemilianum* Dep. Suoi danni al Granoturco e descrizione della larva *Bol. Ent. Lab. Bologna*. 32-36.
- HASKELL, P.T. 1961. *Insect Sounds*. H.F. & G. Witherby Ltd. 189 pp.
- HEPP, A. 1934. Zur Lebensweise von *Dorcadion fuliginator* L. (Col. Cerambycidae). *Entom. Anz.*, 14:48-50.
- HEMMINGA, M.A.; NIEUWENHUIZE, J.; POLEY-VOS, C.H. & SOELEN, J. 1989. Seasonal Changes of Cadmium and Copper Levels in stem-boring Larvae of *Agapanthia villosoviridescens* (Coleoptera) on Salt Marshes of the Westerchelde Estuary. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 43: 747-754.
- HERNÁNDEZ, J.M. 1990. Descripción del huevo de las especies del género *Iberodorcadion* Breuning, 1943 endémicas de la Sierra de Guadarrama (España) (Coleoptera, Cerambycidae, Lamiinae). *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (Secc. Biol.)*. 86(1-4): 161-179.
- HERNÁNDEZ, J.M. 1991a. Estudio de los caracteres del huevo en diversos Cerambycidae Ibéricos y su interés taxonómico (Coleoptera). *Graellsia*, 47:49-59.
- HERNÁNDEZ, J.M. 1991b. Notas sobre el ciclo biológico de *Iberodorcadion* (*Hispanodorcadion*) *graellsii* (Graells, 1858). *Bol. Asoc. Esp. Entomol.* 15:117-130
- HERNÁNDEZ, J.M. 1991c. El polimorfismo en *Iberodorccadion* (*Hispanodorcadion*) *martinezi* (Pérez, 1874), endémico de la provincia de Madrid (España)(Coleoptera, Cerambycidae, Lamiinae). *Zool. baetica*. 2:85-99.
- HERNÁNDEZ, J.M. 1991d. Descripción de un nuevo *Iberodorcadion* (Coleoptera, Cerambycidae, Lamiinae) de la provincia de Madrid (España). *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (Secc. Biol.)*, 87(1-4):277-284.

- HERNÁNDEZ, J.M. 1994. Ciclo biológico de algunas especies de Cerambycidae en condiciones de laboratorio (Coleoptera). *Bol. Asoc. Esp. Entomol.* 18(1-2): 15-20.
- HERNÁNDEZ, J.M. & ORTUÑO, V.M. 1992. Estudio de la genitalia femenina en *Iberodorcadion* Breuning, 1943 y comentarios sobre su valor taxonómico (Coleoptera, Cerambycidae). *Graellsia*, 48: 91-97.
- HERNÁNDEZ, J.M. & ORTUÑO, V.M. 1994. Primeros datos sobre el ciclo biológico de *Iberodorcadion* (*Hispanodorcadion*) *bolivari*. *Zapateri. Rev. Arag. Entomol.* 4:29-37.
- HINTON, H.E. 1970. Insect Eggshells. *Sci.Am.* 223(2): 84-91.
- HINTON, H.E. 1981. *Biology of insect eggs*. Pergamon press. Oxford. 3 vols. 1.125 págs.
- HOEBEKE, E.R. & HUETHER, J.P. 1990. Biology and recognition of *Xylotrechus schaefferi* Schott, an enigmatic longhorn in Northcentral and Eastern North America, with a description of the larva (Coleoptera: Cerambycidae). *J. New York Entomol. Soc.* 98(4): 441-449.
- HOWARD, R.W. & KISTNER, D.H. 1978. The Eggs of *Trichopsenius depressus* and *T. frosti* (Coleoptera: Staphylinidae, Trichopseniinae) with a Comparison to Those of Their Host Termites *Reticulitermes virginicus* and *R. flaviper* (Isoptera: Rhinotermitidae, Heterotermitinae). *Sociobiol.* 3(2): 99-106.
- IGLESIAS, C.; NOTARIO, A. & BARAGAÑO, J.R. 1989. Estudio de la secuencia temporal de coleópteros lignícolas en la colonización de tocones de pino. *Ecología*, 3:313-321.
- IGLESIAS, C.; VIEDMA, M.G.; NOTARIO, A. & BARAGAÑO, J.R. 1990. Descripción de la larva de *Brachyleptura stragulata* Germar, 1824: (Coleoptera, Cerambycidae). *Bol. San. Veg. Plagas.* 16: 581-584.
- IUGA, V.G. & ROSCA, A. 1962. La morphologie de l'apex abdominal chez les Cerambycidae (Col.), comparé à celui des Hyménoptères. *Tr. Mus. Hist. Nat. R.P.R.* 3:101-156.

- IVANOVIC, J.; JANKOVIC-HLADNI, M.; DJORDJEVIC, S.; STAMENOVIC, S. & LAZAREVIC, J. 1992. The effect of high temperature on metabolism of *Morimus funereus* larvae during an intermoult period. *J. Insect. Physiol.* 38(11): 877-883.
- JOHKI, Y. & HIDAKA, T. 1987. Group Feeding in Larvae of the Albiztia Borer, *Xystrocera festiva* (Coleoptera, Cerambycidae). *J. Ethol.* 5:89-91.
- KEITH, D. 1988. Variabilite et biologie de *Dorcadion* (*Pedestrodorcadion*) *arenarium* subsp. *subcarinatum* (Col. Cerambycidae) in Savoie. *Bull. Men. Soc. Linn. Lyon.* 57(10):326-334.
- KLAUSNITZER, B. 1978. *Ordnung Coleoptera (Larven)* W. Junk. Publ. Berlin. 378 pp.
- LA GRECA, M. 1962. Tipi fondamentali di distribuzione goeografica degli elementi della fauna italiana. *Arch. Bot. Biog. It.* 38(4^aser.),VII(2-3):1-19.
- LA GRECA, M. 1963. Le categorie corologiche degli elementi faunistici italiani. *Arch. Acad. Naz. It. Entomol. Rend.* 11:231-253.
- LA GRECA, M. 1975. La Caratterizzazione degli elementi faunistici e le categorie corologiche nella ricerca zoogeografica. *Animalia* 2(1-3):101-129.
- LACADENA, J.R. 1981. *Genetica*. 3^a Edición. A.G.E.S.A. Madrid. 1303 pp.
- LAGAR, A. 1963. Los *Dorcadion* (Col. Cerambycidae) de Cataluña. *Misc. Zool.*, 1(5):81-88.
- LAUFFER, J. 1898. *Dorcadion bolivari* sp.nov. *Apend. An. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 107-108.
- LAUFFER, J. 1901. Notas críticas sobre el género *Dorcadion* Dalm. *Bol. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 88-98.
- LAUFFER, J. 1911. Nuevas formas del género *Dorcadion*, con notas críticas y sinonímicas. *Bol. Soc. Arag. Cienc. Nat.* 10: 25-74.
- LAVOREL, S.; LEBRETON, J.D.; DEBUSSCHE, M. & LEPART, J. 1991. Nested spatial patterns in seed bank and vegetation of Mediterranean old-fields. *Jour. Veg. Scien.* 2:367-376.
- LEILER, T.E. 1992. Ljudalstring hos Lamiinae-larver (Coleoptera, Cerambycidae). *Ent. Tidskr.* 113:55-56.
- LEPESME, P. 1949. Une chasse au *Dorcadion* au Portugal. *L'Entomologiste.*, 5(1-2):45-51.

- LIEBHERR, J.K. 1983. Genetic Basis for Polymorphism in the Ground Beetle, *Agonum decorum* (Say)(Coleoptera: Carabidae). *Ann. Ent. Soc. Amer.* 76(3):349-358.
- LUFF, M.L. 1981. Diagnostic characters of the eggs of some Carabidae (Coleoptera). *Entomol. Scand.* 15:317-321.
- MARGALEF, R. 1986. *Ecología*. Ed.Omega. Barcelona. 951 pp.
- MARTÍN-CANTARINO, C. 1994. Ecología de los coleópteros Tenebrioniidae en un ecosistema de dunas costeras de la provincia de Alicante. Tesis Doctoral. Dpto. de Ecología. Universidad de Alicante.
- MAYET, V. 1882. Notes sur les métamorphoses des *Dorcadion*. *Bull. Soc. Ent. Fr.* 59-61.
- MORÓN, M.A. 1987. Los estados inmaduros de *Dynastes hyllus* Chevrolat (Coleoptera: Melolonthidae: Dynastinae); con observaciones sobre su biología y el crecimiento alométrico del imago. *Folia Entomol. Mex.* 72:33-74.
- MÜLLER, G. 1953. I Coleotteri della Venezia. *Pubbl. Centro Sperom. Agr. Eor.* 4:164-170.
- NOTARIO, A. & BARAGAÑO, R. 1978. *Ergates faber* Linnaeus (Col. Cerambycidae): descripción, cría artificial y estudio cariológico. *Anal. Inst. Nac. Invest. Agr. Ser. Prot. Veg.* 8:45-57.
- ORTUÑO, V.M. 1988. *Estudio sistemático del género Steropus (sensu JEANNEL, 1942) de la fauna ibero-mauritánica (Coleoptera: Caraboidea: Pterostichidae)*. Tesina de Licenciatura. F. Biología, Universidad Complutense de Madrid. 127 págs.
- ORTUÑO, V.M. & HERNANDEZ, J.M. 1993. Diversos casos teratológicos en Coleóptera. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (Secc. Biol.)*, 89(1-4): 163-179.
- OUTERELO, R. 1981. Los Staphylinidae (Coleoptera, Polyphaga) de la Sierra de Guadarrama. Tesis Doctoral. *Universidad Complutense de Madrid*.
- PALACIOS VARGAS, J.G. 1980. Problemas taxonómicos en Collembola debidos a la variación intraespecífica. *An. Esc. Nac. Cienc. Bol. Mex.* 23:85-95.

- PANIN, S. & SAVULESCU, N. 1961. *Coleoptera. Familia Cerambycidae (Croituri)*. Fauna Republicii Populare Romine. Insecta. Vol. X. Fasc. 5. Ed. Academiei Republicii Populare Romine. Bucarest. 523 pp.
- PAULIAN, R. 1988. *Biologie des Coléoptères*. Ed. Lechevalier. París. 719 pp.
- PAULIAN, R. & VILLIERS, A. 1941. Les larves des Cerambycidae français. *Rev. Fr. Entomol.* 8:202-217.
- PAVAN, M. 1944. Fatti notevoli di variabilità morfologica larvale in *Morimus asper* Sulzer (Col. Ceramb.). *Atti Soc. Ital. Sci. Nat. Milan.* 83: 170-182.
- PAVAN, M. 1948. Uovo, stadio ovulare e primo stadio larvale in *Morimus asper* Sulz. e *Lamia textor* L. (Col. Cerambyc.). *Boll. Zool. Torino.* 15: 49-64.
- PEREZ ARCAS, L. 1874. Especies de la fauna española. *An. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 3(2):145-149.
- PERRIS, M.E. 1876. Larves de Coléoptères. *Ann. soc. Linn. Lyon (n.s.)*. 23: 256-413.
- PIC, M. 1898. Description d'un nouveau *Dorcadion* d'Espagne. *Misc. Ent.*, 6(7):81.
- PIC, M. 1900. Synonymies de quelques espèces et variétés de *Dorcadion* (Col.). *Bull. Soc. Ent. Fr.*, 404-405.
- PIC, M. 1910. Variétés nouvelles de *Dorcadion* d'Espagne. *L'Echange.*, 26(310):79.
- PICARD, F. 1929. *Coleopteres. Cerambycidae*. Faune de France. Vol. 20. Librairie Fac. des Sciences. Kraus reprint. París.
- QUENTIN, R.M. 1951. Sur le ponte du *Dorcadion fuliginator*. *L'Entomol.* 7(2- 3): 83-84.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S., FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ, F., SÁNCHEZ-MATA, D. & PIZARRO, J.M. 1990. Vegetación de la Sierra de Guadarrama. Guía geobotánica de la Excursión de las II Jornadas de Taxonomía Vegetal (Madrid, 27-V-1990). *Itinera Geobot.* 4:3-132.
- ROWLEY, W.A. & PETERS, D.C. 1972. Scanning Electron Microscopy of the Eggshell of Four Species of *Diabrotica* (Coleoptera: Chrysomelidae). *Ann. Entomol. Soc. Am.* 65(5): 1188-1191.
- SCHAEFER, L. 1967. Contribution a l'etude des *Dorcadion* francais (Col. Cerambycidae). *Bull. Soc. Linn. Lyon.* 36:57-69.
- SCHRAMM, G. 1910. Nouveaux *Dorcadion* d'Espagne. *Bol. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 10:285-288.

- SCHRAMM, G. 1911. Une nouvelle espece et une nouvelle aberration de *Dorcadion* d'Espagne. *Bol. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 11:306-307.
- SUZUKI, K. 1977. Historical review of studies of the internal reproductive system in the order Coleoptera. *J. Coll. Lib. Arts. Toyama Univ. (Nat. Sci.)*. 10:27-60.
- SUZUKI, K. 1978. Historical review of studies of the internal reproductive system in de family Chrysomelidae s.l. (Coleoptera). *J. Coll. Lib. Arts. Toyama Univ. (Nat. Sci.)*. 11:61-80.
- SUZUKI, K. 1982. Historical review of studies of the internal reproductive system in the order Coleoptera. Supplement (I). *J. Coll. Lib. Arts. Toyama Univ. (Nat. Sci.)*. 15(2):85-100.
- SUZUKI, K. 1983. Historical review of studies of the internal reproductive system in the order Coleoptera. Supplement (II). *J. Coll. Lib. Arts. Toyama Univ. (Nat. Sci.)*. 16(1):15-30.
- SUZUKI, K. 1988. Historical review of studies of the internal reproductive system in the order Coleoptera. Supplement (III-A: Chrysomelidae). *J. Coll. Lib. Arts. Toyama Univ. (Nat. Sci.)*. 21(2):47-73.
- ŠVÁCHA, P. & DANILEVSKY, M.L. 1987. Cerambycoid larvae of Europe and Soviet Union, (Coleoptera, Cerambycoidea). Part I. *Acta Univer. Carolinae - Biol.* 30(1-2):1-176.
- ŠVÁCHA, P. & DANILEVSKY, M.L. 1988. Cerambycoid larvae of Europe and Soviet Union, (Coleoptera, Cerambycoidea). Part II. *Acta Univer. Carolinae - Biol.* 31(3-4):121-284.
- ŠVÁCHA, P. & DANILEVSKY, M.L. 1989. Cerambycoid larvae of Europe and Soviet Union, (Coleoptera, Cerambycoidea). Part III. *Acta Univer. Carolinae - Biol.* 32(1-2):1-205.
- TANNER, V.M. 1927. A preliminary study of the genitalia of female Coleoptera. *Trans. Am. Ent. Soc.* LIII:5-50.
- VERDUGO, A. 1993a. *Iberodorcadion (Baeticodorcadion) nigrosparsum* bona specie (Coleoptera, Cerambycidae). *Gr. Entomol. Madrid.* 6:69-98.

- VERDUGO, A. 1993b. Datos sobre la anatomía, biología y ecología de los *Iberodorcadion* (Breuning, 1948) en sus diferentes estadios biológicos. *Zapateri, Rev. Arag. Entomol.* 3:81-91.
- VICENT, R. & GUILLOT, J. 1983. A propos de la biologie larvaire d'*Evodinus* (*Brachyta*) *interrogationis* L. (Col. Cerambycidae) en Europe occidentale. *Rev. Sc. Nat. d'Auvergne.* 49: 55-62.
- VIDMA, C.; NOTARIO, A.; BARAGAÑO, J.R.; RODERO, M. & IGLESIAS, C. 1983. Cría artificial de coleópteros lignícolas. *Rev. R. Acad. Cien. Exactas Fis. Nat. Madrid.* 78(4):767-772.
- VILLIERS, A. 1978. *Faune des Coléoptères de France. 1. Cerambycidae.* Ed. Lechevalier. Paris. 607 pp.
- VIVES, E. 1976. Contribución al conocimiento de los *Iberodorcadion* Breuning (Col. Cerambycidae). *Misc. Zool.* 3(5):163-168.
- VIVES, E. 1977. Notes sur les Longicornes ibériques. *L'Entomol.* 33(8):129-133.
- VIVES, E. 1979. Notas sobre Longicornios ibéricos (II). *Nouv. Rev. Ent.* 9(2):155-160.
- VIVES, E. 1983. *Revisión del género Iberodorcadion (Coleópteros, Cerambícidos).* C.S.I.C. Madrid. 171 págs.
- VIVES, E. 1984 *Cerambícidos (Coleoptera) de la Península Ibérica y de las Islas Baleares.* Museo Zoología, Barcelona. 137 págs.
- VIVES, E. 1991 The Cerambycidae of the Iberian Peninsula (Coleoptera). *Elytron Suppl.*, 5(1):285-287.
- WANG, Q. & CHIANG, S. 1991. The evolution in the higher taxa of the Cerambycidae (Coleoptera). *Entomotax.* 13(2):93-114.
- WILLIAMS, J.L. 1945. The anatomy of the internal genitalia of some Coleoptera *Proc. Ent. Soc. Washington.* 47:73-91.
- WRATTEN, S.D. & FRY, G.L.A. 1980. *Field and Laboratory Exercises in Ecology.* Edward Arnold. London. Edición española: *Prácticas de campo y laboratorio en Ecología.* 1982. Ed. Academia. León. 215 págs.
- XAMBEU, C. 1894. *Dorcadion navaricum* en XAMBEU, C.: *Moerus et Metamorphoses d'insectes.* L. Jacquet. Lyon. pp. 67-69.
- ZULUETA, A. 1925. La herencia ligada al sexo en el Coleóptero *Phytodecta variabilis* (Ol.) *Eos.*, 1(2):203-231.



Índices Generales

INDICE DE FIGURAS

Fig. 1. Area estudiada. Sierra de Guadarrama.	21
Fig. 2. Cursos de agua de la Sierra de Guadarrama pertenecientes a la Cuenca del Duero	24
Fig. 3. Cursos de agua de la Sierra de Guadarrama pertenecientes a la cuenca del Tajo	25
Fig. 4. Distribución de los pisos bioclimáticos en la Sierra de Guadarrama.	26
Fig. 5. Caracterización de los cuatro pisos bioclimáticos presentes en la Sierra de Guadarrama.	27
Fig. 6. Subpisos bioclimáticos de la Sierra de Guadarrama.	27
Fig. 7. Ombrotipos de la región mediterránea existentes en la Sierra de Guadarrama.	28
Fig. 8. Esquema geológico de la Sierra de Guadarrama.	29
Fig. 9. Sectorización biogeográfica de la Sierra de Guadarrama.	33
Fig. 10. Distribución de algunos taxones endémicos o críticos en la Sierra de Guadarrama.	35
Fig. 11. Distribución de las series de vegetación en la Sierra de Guadarrama.	37
Fig. 12. Disposición catenal de la vegetación xerófila en el Puerto de los Cotos (Madrid)	42
Fig. 13. Disposición de las bandas de tomento en <i>Iberodorcadion</i>	48
Fig. 14. Corte del huevo y montaje de las piezas en un portaobjetos.	75
Fig. 15. Dieta semisintética empleada para la alimentación de larvas de <i>Iberodorcadion</i> en condiciones de laboratorio	79
Fig. 16. Localidades muestreadas para el estudio fenológico.	80
Fig. 17. Parámetros meteorológicos utilizados.	82
Fig. 18. Distribución geográfica de los distintos grupos de Dorcadionini.	94
Fig. 19. Distribución de los subgéneros de <i>Iberodorcadion</i> Breuning.	97
Fig. 20. Variedades de <i>I.(H.)hispanicum</i>	105
Fig. 21. Caracteres polimórficos en <i>I.(H.) hispanicum</i>	110
Fig. 22. Caracteres polimórficos en <i>I.(H.) hispanicum</i> (continuación).	111
Fig. 23. Frecuencias de los diferentes fenotipos de <i>I.(H.) hispanicum</i>	112
Fig. 24. Resultados del test χ^2 de independencia de caracteres para los ejemplares estudiados de <i>I.(H.) hispanicum</i>	113
Fig. 25. Gradación en la longitud de la banda de tomento dorsal en <i>I.(H.) hispanicum</i>	114
Fig. 26. Gradación en la longitud de la banda humeral en <i>I.(H.) hispanicum</i>	119
Fig. 27. Gradación en la anchura de las bandas de tomento elitral en <i>I.(H.) hispanicum</i>	123
Fig. 28. Gráfico de regresión lineal simple entre la longitud y anchura máxima en el conjunto de los ejemplares estudiados	129
Fig. 29. Gráfico de regresión lineal simple entre la longitud y anchura máxima de los machos de <i>I.(H.) hispanicum</i>	129

Fig. 30. Gráfico de regresión lineal simple entre la longitud y anchura máxima de las hembras en <i>I.(H.) hispanicum</i> .	130
Fig. 31. Estadísticos calculados y contraste de hipótesis sobre la igualdad de tamaño en machos y hembras de <i>I.(H.) hispanicum</i>	131
Fig. 32. Algunas formas individuales de <i>I.(H.) hispanicum</i> .	132
Fig. 33. Grado de variación de los caracteres estudiados en <i>I.(H.) hispanicum</i> .	133
Fig. 34. Resultados del test χ^2 de homogeneidad de varias muestras en las diferentes poblaciones de <i>I.(H.) hispanicum</i> .	136
Fig. 35. Resultados del análisis de correspondencias para las poblaciones estudiadas de <i>I.(H.) hispanicum</i> .	137
Fig. 36. Variedades de <i>I.(H.) ghilianii</i> .	146
Fig. 37. Caracteres polimórficos en <i>I.(H.) ghilianii</i> .	150
Fig. 38. Caracteres polimórficos en <i>I.(H.) ghilianii</i> . (Cont.)	151
Fig. 39. Frecuencias de los diferentes fenotipos de <i>I.(H.) ghilianii</i> .	153
Fig. 40. Resultados del test χ^2 de independencia de caracteres para los ejemplares estudiados de <i>I.(H.) ghilianii</i> .	154
Fig. 41. Gradación en la longitud de la banda dorsal en <i>I.(H.) ghilianii</i> .	155
Fig. 42. Coloración de la región basal de la banda humeral en <i>I.(H.) ghilianii</i> .	156
Fig. 43. Gradación en la longitud de la banda humeral en <i>I.(H.) ghilianii</i> .	159
Fig. 44. Gradación en la anchura de las bandas de tomento blanco en <i>I.(H.) ghilianii</i> .	162
Fig. 45. Variabilidad en la cobertura de tomento de la región humeral en <i>I.(H.) ghilianii</i> .	165
Fig. 46. Estadísticos calculados y contraste de hipótesis sobre la igualdad de tamaño en machos y hembras de <i>I.(H.) ghilianii</i> .	172
Fig. 47. Gráfico de regresión lineal simple entre la longitud y anchura máxima de los machos estudiados de <i>I.(H.) ghilianii</i> .	173
Fig. 48. Gráfico de regresión lineal simple entre la longitud y anchura máxima de las hembras estudiadas de <i>I.(H.) ghilianii</i> .	173
Fig. 49. Gráfico de regresión lineal simple entre la longitud y anchura máxima en el conjunto de los ejemplares estudiados de <i>I.(H.) ghilianii</i> .	174
Fig. 50. Resultados del test χ^2 de homogeneidad de varias muestras en <i>I.(H.) ghilianii</i> .	176
Fig. 51. Grado de variabilidad de los diferentes caracteres considerados en <i>I.(H.) ghilianii</i> .	177
Fig. 52. Resultado del análisis de correspondencias para las poblaciones estudiadas de <i>I.(H.) ghilianii</i> .	179
Fig. 53. Variedades de <i>I.(H.) perezii</i> .	187
Fig. 54. Frecuencias de los diferentes fenotipos de <i>I.(H.) perezii</i> .	189

Fig. 55. Resultados del test χ^2 de independencia de caracteres para los ejemplares estudiados de <i>I.(H.) perezii</i>	190
Fig. 56. Caracteres polimórficos en <i>I.(H.) perezii</i>	191
Fig. 57. Gradación en la longitud de la banda humeral de <i>I.(H.) perezii</i>	193
Fig. 58. Gradación en la longitud de las bandas dorsales de <i>I.(H.) perezii</i>	194
Fig. 59. Gráfico de regresión lineal simple entre la longitud y anchura máxima en las hembras estudiadas de <i>I.(H.) perezii</i>	205
Fig. 60. Gráfico de regresión lineal simple entre la longitud y anchura máxima en los machos estudiados de <i>I.(H.) perezii</i>	206
Fig. 61. Gráfico de regresión lineal simple entre la longitud y anchura máxima en los individuos estudiados de <i>I.(H.) perezii</i>	207
Fig. 62. Estadísticos calculados y contraste de hipótesis sobre la igualdad de tamaño en machos y hembras de <i>I.(H.) perezii</i>	208
Fig. 63. Grado de variación de los caracteres estudiados en <i>I.(H.) perezii</i>	209
Fig. 64. Variedades de <i>I.(H.) graellsii</i>	215
Fig. 65. Frecuencia de los diferentes fenotipos de <i>I.(H.) graellsii</i>	222
Fig. 66. Caracteres variables en <i>I.(H.) graellsii</i>	224
Fig. 67. Caracteres variables en <i>I.(H.) graellsii</i> (Continuación).	225
Fig. 68. Resultados del test χ^2 de independencia de caracteres para los ejemplares estudiados de <i>I.(H.) graellsii</i>	226
Fig. 69. Gradación en la longitud de la banda dorsal en <i>I.(H.) graellsii</i>	228
Fig. 70. Gradación en la longitud de la banda humeral en <i>I.(H.) graellsii</i>	230
Fig. 71. Gradación en la longitud de la banda interhumeral en <i>I.(H.) graellsii</i>	231
Fig. 72. Gradación en la coloración del tomento de fondo en <i>I.(H.) graellsii</i>	234
Fig. 73. Gradación en la cobertura de tomento del intervalo humero-dorsal en <i>I.(H.) graellsii</i>	235
Fig. 74. Gráfico de regresión lineal simple entre la longitud y anchura máxima en el conjunto de los ejemplares estudiados de <i>I.(H.) graellsii</i>	239
Fig. 75. Gráfico de regresión lineal simple entre longitud y anchura de las hembras estudiadas de <i>I.(H.) graellsii</i>	240
Fig. 76. Gráfico de regresión lineal simple entre longitud y anchura de los machos estudiados de <i>I.(H.) graellsii</i>	241
Fig. 77. Estadísticos calculados y contraste de hipótesis sobre la igualdad de tamaño en ♂♂ y ♀♀ de <i>I.(H.) graellsii</i>	242
Fig. 78. Grado de variación de los caracteres estudiados en <i>I.(H.) graellsii</i>	244
Fig. 79. Test de homogeneidad de varias muestras en <i>I.(H.) graellsii</i>	246

Fig. 80. Resultados del análisis de correspondencias para las poblaciones estudiadas de <i>I.(H.) graellsii</i> .	250
Fig. 81. Representación del análisis de componentes principales realizado con las poblaciones estudiadas de <i>Iberodorcadion</i> .	257
Fig. 82. Poblaciones y caracteres estudiados en <i>I.(H.) hispanicum</i> , <i>I.(H.) ghilianii</i> , <i>I.(H.) perezii</i> e <i>I.(H.) graellsii</i> .	258
Fig. 83. Peso de cada uno de los caracteres empleados en el PCA en los dos primeros componentes.	259
Fig. 84. Resultados del análisis cluster UPGMA, realizado con las 24 poblaciones de <i>Iberodorcadion</i> estudiadas y los 8 caracteres considerados.	261
Fig. 85. Posible regulación genética de la ausencia de tomento en las hembras, mediante la intervención de genes autosómicos y epistáticos.	264
Fig. 86. Distribución de las poblaciones de <i>Iberodorcadion</i> estudiadas en la Sierra de Guadarrama.	268
Fig. 87. Posible evolución de los <i>Iberodorcadion</i> de la Sierra de Guadarrama.	269
Fig. 88. Últimos segmentos abdominales del ♂ de <i>I.(H.) graellsii</i> .	274
Fig. 89. Genitalia ♂ de <i>I.graellsii</i> .	275
Fig. 90. Genitalia ♂ de <i>I.hispanicum</i> e <i>I.ghilianii</i> .	276
Fig. 91. Genitalia ♂ de <i>I.perezii</i> e <i>I.ortunoii</i> .	277
Fig. 92. Genitalia ♂ de <i>I.graellsii</i> e <i>I.martinezi</i> .	278
Fig. 93. Representación gráfica de varios caracteres del edeago.	279
Fig. 94. Peso de cada carácter en cada uno de los cinco componentes retenidos.	280
Fig. 95. Relación de las variables consideradas para la genitalia masculina y abreviaturas utilizadas para las mismas.	281
Fig. 96. Matriz de covarianzas y coeficientes de correlación lineal simple los caracteres estudiados en el edeago.	283
Fig. 97. Resultados del análisis de componentes principales para los caracteres estudiados en el edeago.	284
Fig. 98. Gráficos de componentes principales con respecto a los caracteres del edeago.	285
Fig. 99. Estadísticos calculados con respecto a los caracteres del edeago.	287
Fig. 100. Estructuras terminales del abdomen de <i>I.(H.)ghilianii</i> (♀).	290
Fig. 101. Segmentos VIII y IX del abdomen de <i>I.(H.) ghilianii</i> .	291
Fig. 102. Armadura genital y complejo espermatecal de <i>I.(H.) ghilianii</i> .	293
Fig. 103. Genitalia en reposo de <i>I.(H.) ghilianii</i> .	294
Fig. 104. Complejo espermatecal de <i>I.(H.) graellsii</i> .	295
Fig. 105. Complejo espermatecal de <i>I.(H.) martinezi</i> .	296

Fig. 106. Complejo espermatecal de <i>I.(H.) hispanicum</i>	297
Fig. 107. Complejo espermatecal de <i>I.(H.) ghilianii</i>	298
Fig. 108. Complejo espermatecal de <i>I.(H.) perezii</i>	299
Fig. 109. Complejo espermatecal de <i>I.(H.) ortunoi</i>	300
Fig. 110. Valores obtenidos en los caracteres del complejo espermatecal de <i>Iberodorcadion</i> ..	302
Fig. 111. Relación de las variables consideradas para la genitalia femenina y abreviaturas utilizadas.	303
Fig. 112a. Contraste de hipótesis para la longitud de la bursa copulatrix en <i>Iberodorcadion</i>	305
Fig. 112b. Contraste de hipótesis para la longitud del conducto espermatecal en <i>Iberodorcadion</i>	306
Fig. 113. Contraste de hipótesis para la longitud de la espermateca en <i>Iberodorcadion</i>	307
Fig. 114. Contraste de hipótesis para la longitud de la glándula espermatecal en <i>Iberodorcadion</i>	308
Fig. 115. Análisis de componentes principales en la genitalia femenina de <i>Iberodorcadion</i>	310
Fig. 116. Gráfico de componentes principales respecto a los caracteres estudiados en la genitalia femenina.	311
Fig. 117. Aparato estridulador de <i>Iberodorcadion</i> (Mesonoto, cara externa).	314
Fig. 118. <i>Organum stridens</i> de <i>I.(H.) hispanicum</i> , <i>I.(H.) ghilianii</i> , <i>I.(H.) perezii</i> e <i>I.(H.) graellsii</i> . ..	315
Fig. 119. Características del huevo de todas las especies estudiadas	319
Fig. 120. Huevo de <i>I.(H.) hispanicum</i>	320
Fig. 121. Huevo de <i>I.(H.) ghilianii</i>	321
Fig. 122. Huevo de <i>I.(H.) perezii</i>	323
Fig. 123. Huevo de <i>I.(H.) graellsii</i>	324
Fig. 124. Intervalos de confianza para la media de varios parámetros en los huevos estudiados.	327
Fig. 125. Relación entre la longitud y anchura del huevo.	329
Fig. 126. Último estadio larvario de <i>I.(H.) hispanicum</i>	334
Fig. 127. Cabeza y apéndices cefálicos de la larva de <i>I.(H.) hispanicum</i>	336
Fig. 128. Primer estadio larvario de <i>I.(H.) hispanicum</i>	338
Fig. 129. Huevo eclosionado de <i>I.(H.) hispanicum</i>	339
Fig. 130. Último estadio larvario de <i>I.(H.) ghilianii</i>	341
Fig. 131. Cápsula cefálica y apéndices cefálicos del último estadio larvario de <i>I.(H.) ghilianii</i>	342
Fig. 132. Primer estadio larvario de <i>I.(H.) ghilianii</i>	346
Fig. 133. Primer estadio larvario de <i>I.(H.) perezii</i>	347

Fig. 134. Último estadio larvario de <i>I.(H.) perezii</i>	348
Fig. 135. Cápsula y apéndices cefálicos del último estadio larvario de <i>I.(H.) perezii</i>	349
Fig. 136. Último estadio larvario de <i>I.(H.) graellsii</i>	354
Fig. 137. Cápsula y apéndices cefálicos del último estadio larvario de <i>I.(H.) graellsii</i>	356
Fig. 138. Apéndices bucales del último estadio larvario de <i>I.(H.) graellsii</i>	357
Fig. 139. Primer estadio larvario de <i>I.(H.) graellsii</i>	360
Fig. 140. Pupa de <i>I.(H.) hispanicum</i>	363
Fig. 141. Pupa de <i>I.(H.) ghilianii</i>	367
Fig. 142. Pupa de <i>I.(H.) perezii</i>	368
Fig. 143. Pupa de <i>I.(H.) graellsii</i>	372
Fig. 144. Fenología de <i>I.(H.) hispanicum</i> en los dos años de muestreo, en el Puerto de los Cotos y el Puerto de la Morcuera (Madrid)	379
Fig. 145. Fenología de <i>I.(H.) ghilianii</i> en los dos años de muestreo, en el Puerto de Guadarrama (Madrid)	380
Fig. 146. Fenología de <i>I.(H.) perezii</i> en los dos años de muestreo, en el Puerto de Malagón (Madrid)	381
Fig. 147. Fenología de <i>I.(H.) graellsii</i> en los dos años de muestreo, en el Puerto de los Cotos (Madrid)	382
Fig. 148. Fenología de <i>I.(H.) hispanicum</i> e <i>I.(H.) graellsii</i> durante el muestreo de 1989, en el Puerto de los Cotos y Puerto de la Morcuera (Madrid)	384
Fig. 149. Fenología y temperatura media en <i>I.(H.) hispanicum</i>	392
Fig. 150. Fenología y precipitación mensual en <i>I.(H.) hispanicum</i>	393
Fig. 151. Fenología y horas mensuales de sol en <i>I.(H.) hispanicum</i>	394
Fig. 152. Fenología y temperatura media mensual en <i>I.(H.) graellsii</i>	395
Fig. 153. Fenología y precipitación mensual en <i>I.(H.) graellsii</i>	396
Fig. 154. Fenología y horas mensuales de sol en <i>I.(H.) graellsii</i>	397
Fig. 155. Fenología decenal de <i>I.(H.) hispanicum</i> , temperatura y precipitación en 1989 para <i>I.(H.) hispanicum</i>	398
Fig. 156. Fenología decenal de <i>I.(H.) hispanicum</i> , horas de sol y % de suelo cubierto de nieve en 1989	399
Fig. 157. Fenología decenal de <i>I.(H.) graellsii</i> , temperatura y precipitación en 1989	400
Fig. 158. Fenología decenal de <i>I.(H.) graellsii</i> , horas de sol y % de suelo cubierto de nieve en 1989	401
Fig. 159. Duración de los diferentes estados en condiciones de laboratorio	402
Fig. 160. Influencia de la temperatura en el desarrollo larvario de <i>I.(H.) hispanicum</i>	411
Fig. 161. Resultados obtenidos en la cría en cautividad utilizando dietas artificiales	422

Fig. 162. Fenograma de <i>I.(H.) graellsii</i> en el Puerto de los Cotos (Madrid).	427
Fig. 163. Fenograma de <i>I.(H.) hispanicum</i> en el Puerto de los Cotos (Madrid)	429
Fig. 164. Fenograma de <i>I.(H.) ghilianii</i> en el Pto. de Guadarrama (Madrid).	430
Fig. 165. Fenograma de <i>I.(H.) perezii</i> en el Pto. de Malagón (Madrid).	432
Fig. 166. Comportamiento alimenticio en <i>Iberodorcadion</i>	437
Fig. 167. Frecuencia de las distintas reacciones de la hembra a la aproximación de un macho.	440
Fig. 168. Comportamiento reproductivo de <i>I.(H.) hispanicum</i>	442
Fig. 169. Comportamiento reproductivo de <i>I.(H.) ghilianii</i>	443
Fig. 170. Comportamiento reproductivo de <i>I.(H.) perezii</i>	444
Fig. 171. Comportamiento reproductivo de <i>I.(H.) graellsii</i>	445
Fig. 172. Comportamiento reproductivo en <i>Iberodorcadion</i>	446
Fig. 173. Puesta en <i>Iberodorcadion</i>	447
Fig. 174. Organos limpiadores en <i>Iberodorcadion</i>	452
Fig. 175. Limpieza y comportamiento defensivo en <i>Iberodorcadion</i>	455
Fig. 176. Espectro de emisión sonora en <i>I.(H.) graellsii</i>	459
Fig. 177. Secuencia de estridulación en <i>I.(H.) hispanicum</i>	461
Fig. 178. Inversión de hemisílabas en <i>I.(H.) ghilianii</i>	463
Fig. 179. Secuencia monosilábica en <i>I.(H.) ghilianii</i>	464
Fig. 180. Secuencia con primera hemisílabla atípicamente breve en <i>I.(H.) perezii</i>	465
Fig. 181. Secuencia con sílabas triples en <i>I.(H.) perezii</i>	466
Fig. 182. Características específicas de la estridulación en <i>Iberodorcadion</i>	467
Fig. 183. Secuencia de estridulación en <i>I.(H.) graellsii</i>	469
Fig. 184. Secuencia de estridulación en <i>I.(H.) hispanicum</i>	470
Fig. 185. Secuencia de estridulación en <i>I.(H.) ghilianii</i>	471
Fig. 186. Secuencia de estridulación en <i>I.(H.) perezii</i>	472
Fig. 187. Dendrograma de distancia (UPGMA) basado en los caracteres estridulatorios de las especies estudiadas.	475
Fig. 188. Diagrama de flujos sobre el comportamiento del ♂ de <i>I.(H.) hispanicum</i>	480
Fig. 189. Diagrama de flujos sobre el comportamiento de la ♀ de <i>I.(H.) hispanicum</i>	481
Fig. 190. Huevo eclosionado de <i>I.(H.) hispanicum</i>	488
Fig. 191. Cuadro comparativo de características biológicas en diversos Dorcadionini.	503
Fig. 192. Cuadro comparativo de características biológicas en diversos Dorcadionini (continuación).	504
Fig. 193. Cuadro comparativo de características biológicas en diversos Dorcadionini (continuación).	505

Fig. 194. Cuadro comparativo de características biológicas en diversos <i>Dorcadionini</i> (continuación).	506
Fig. 195. Cuadro comparativo de características biológicas en diversos <i>Dorcadionini</i> (continuación).	507
Fig. 196. Cuadro comparativo de características biológicas en diversos <i>Dorcadionini</i> (continuación).	508
Fig. 197. Cluster UPGMA de la matriz de distancias obtenida mediante el índice de Gower a partir de los datos biológicos que se indican en el texto.	509
Fig. 198. Caracteres y especies consideradas para la realización del análisis factorial de correspondencias.	510
Fig. 199. Análisis factorial de correspondencias realizado a partir de las variables biológicas sobre las 16 especies consideradas en este capítulo.	511
Fig. 200. Frecuencia de aparición de <i>Iberodorcadion</i> en cuadrados de muestreo de 1 m ² . . .	514
Fig. 201. Estadísticos calculados para los muestreos en el Puerto de los Cotos y el Puerto de la Morcuera.	515
Fig. 202. Contraste de hipótesis sobre la igualdad de las densidades de las poblaciones estudiadas	516
Fig. 203. Resultados de la comparación de los datos obtenidos con los esperados a partir de la distribución de Poisson.	518
Fig. 204. Distribución espacial en el Pto. de los Cotos y en el Pto. de la Morcuera de la población de <i>I. hispanicum</i> e <i>I. graellsii</i> el 30 de abril de 1994.	520

AUTORES DE TAXONES ANIMALES CITADOS EN EL TEXTO

Acanthocnus aedilis (Linneo, 1758)
Agapanthia Serville, 1835
Autodorcadion Plavitschikov, 1958
Baeticodorcadion Vives, 1976
Brachyta Fairmaire, 1864
Carinatodorcadion Breuning, 1943
Cerambyx Linneo, 1758
Cerambyx carinatus Pallas, 1771
Cerambyx cerdo Linneo, 1758
Cerambyx fuliginator Linneo, 1758
Cerambyx glycyrrhizae Pallas, 1771
Cribridorcadion Pic, 1901
Dorcadion Dalman, 1817
Dorcadion (Dorcadion) politum Dalman, 1823
Dorcadion (Iberodorcadion) becerrae Lauffer, 1901
Dorcadion (Iberodorcadion) becerrae ssp. *pulvipenne* var. *pseudoguadalajara* Breuning 1947
Dorcadion (Iberodorcadion) becerrae var. *solidum* Breuning, 1947
Dorcadion (Iberodorcadion) graellsii ssp. *villatorensis* Breuning, 1962
Dorcadion (Iberodorcadion) graellsii ssp. *villatorensis* var. *obscurifemoratoides* Breuning 1962
Dorcadion (Iberodorcadion) graellsii ssp. *villatorensis* var. *longedorsolineatum* Breuning 1962
Dorcadion (Iberodorcadion) paradoxum var. *pseudobecerrae* Breuning, 1962
Dorcadion (Pedestredorcadion) arenarium (Scopoli, 1763)
Dorcadion (Pedestredorcadion) arenarium ssp. *aemilianum* Depoli, 1926
Dorcadion (Pedestredorcadion) arenarium ssp. *subcarinatum* Müller, 1905
Dorcadion (Pedestredorcadion) etruscum (Rossi, 1790)
Dorcadion alternatum Chevrolat, 1862
Dorcadion auripenne Escalera, 1908
Dorcadion bolivari Lauffer, 1898
Dorcadion bolivari var. *laufferi* Pic, 1900
Dorcadion carinatum (Pallas, 1771)
Dorcadion cercadillanum Pic, 1900
Dorcadion consanguineum Lauffer, 1911
Dorcadion Dalman, 1817
Dorcadion diversepubens Pic, 1907
Dorcadion encaustum Chevrolat, 1862
Dorcadion equestre (Laxmann, 1770)
Dorcadion etruscum (Rossi, 1790)
Dorcadion fulvum (Scopoli, 1763)
Dorcadion hispanicum Mulsant, 1851
Dorcadion incallosum Escalera, 1908
Dorcadion laufferi Escalera, 1900
Dorcadion longipenne Chevrolat, 1862
Dorcadion mniszewski Kraatz, 1873
Dorcadion mus Roshenhauer, 1856
Dorcadion nigrolineatum Chevrolat, 1862
Dorcadion nudipenne Escalera, 1908
Dorcadion paradoxum Escalera, 1908
Dorcadion pedestre (Poda, 1761)
Dorcadion pulvipenne Escalera, 1908
Dorcadion quadrimaculatum Küster, 1848
Dorcadion reichei Chevrolat, 1862
Dorcadion seguntianum var. *intermedium* Escalera, 1902
Dorcadion(Autodorcadion) elegans Kraatz, 1873
Dorcadion(Dorcadion) cephalotes (Jakovlev, 1890)
Dorcadion(Iberodorcadion) graellsii var. *indiscale* Breuning, 1958
Dorcadionini Thomson, 1860
Eodorcadion Breuning, 1947
Eodorcadion carinatum (Fabricius, 1781)
Eodorcadion grumi (Suvurov, 1909)
Eodorcadion humerale (Fischer-Waldheim, 1823)
Eodorcadion leucogrammum (Suvurov, 1909)
Eodorcadion lutschniki (Plavitschikov, 1937)
Eodorcadion ptyalopleurum (Suvurov, 1909)
Eodorcadion quinquevittatum (Hammerström, 1893)
Hispanodorcadion Vives, 1976
Hylotrupes bajulus (Linneo, 1758)

Iberodorcadion Breuning, 1943
Iberodorcadion fuliginator (Linneo, 1758)
Iberodorcadion molitor (Fabricius, 1775)
Iberodorcadion (*Baeticodorcadion*) *atlantis* (Bedel, 1921)
Iberodorcadion (*Baeticodorcadion*) *nigrosparsum* Verdugo, 1993
Iberodorcadion (*Hispanodorcadion*) *becerrae* (Lautfer, 1901)
Iberodorcadion (*Hispanodorcadion*) *bolivari* (Lautfer, 1898)
Iberodorcadion (*Hispanodorcadion*) *ghilianii* (Chevrolat, 1862)
Iberodorcadion (*Hispanodorcadion*) *ghilianii* ssp. *cercedillanum* var. *albosparsum* Breuning 1947.
Iberodorcadion (*Hispanodorcadion*) *ghilianii* ssp. *cercedillanum* (Pic, 1900)
Iberodorcadion (*Hispanodorcadion*) *ghilianii* ssp. *cercedillanum* var. *bialbovittatum* Breuning 1962.
Iberodorcadion (*Hispanodorcadion*) *ghilianii* ssp. *cercedillanum* var. *pseudoghilianii* Breuning 1947.
Iberodorcadion (*Hispanodorcadion*) *ghilianii* ssp. *cercedillanum* var. *schrampi* Pic, 1903.
Iberodorcadion (*Hispanodorcadion*) *ghilianii* ssp. *cercedillanum* var. *laterinigrum* Breuning 1903.
Iberodorcadion (*Hispanodorcadion*) *ghilianii* ssp. *cercedillanum* var. *subpolitum* Lautfer 1901.
Iberodorcadion (*Hispanodorcadion*) *ghilianii* var. *humeralbovittatum* Breuning, 1947
Iberodorcadion (*Hispanodorcadion*) *ghilianii* var. *alboreductum* Breuning, 1962.
Iberodorcadion (*Hispanodorcadion*) *ghilianii* var. *ebeninum* Lautfer, 1901.
Iberodorcadion (*Hispanodorcadion*) *ghilianii* var. *flavobifasciatum* Breuning, 1947.
Iberodorcadion (*Hispanodorcadion*) *ghilianii* var. *flavovestitum* Breuning, 1947
Iberodorcadion (*Hispanodorcadion*) *ghilianii* var. *humeralireductum* Breuning, 1947
Iberodorcadion (*Hispanodorcadion*) *ghilianii* var. *nigrum* Breuning, 1947.
Iberodorcadion (*Hispanodorcadion*) *ghilianii* var. *reichi* Chevrolat, 1862.
Iberodorcadion (*Hispanodorcadion*) *graellsii* (Graells, 1858)
Iberodorcadion (*Hispanodorcadion*) *graellsii* ssp. *cinereum* Escalera, 1901
Iberodorcadion (*Hispanodorcadion*) *graellsii* ssp. *cinereum* var. *fuscolineatum* Schramm, 1910
Iberodorcadion (*Hispanodorcadion*) *graellsii* ssp. *cinereum* var. *auripenne* Escalera, 1908
Iberodorcadion (*Hispanodorcadion*) *graellsii* ssp. *cinereum* var. *gradense* Breuning, 1948
Iberodorcadion (*Hispanodorcadion*) *graellsii* ssp. *cinereum* var. *subauripenne* Breuning, 1956
Iberodorcadion (*Hispanodorcadion*) *graellsii* ssp. *incallosum* (Escalera, 1908)
Iberodorcadion (*Hispanodorcadion*) *graellsii* ssp. *incallosum* var. *pseudocinereum* Breuning, 1947
Iberodorcadion (*Hispanodorcadion*) *graellsii* ssp. *incallosum* var. *iscariense* Breuning, 1947
Iberodorcadion (*Hispanodorcadion*) *graellsii* ssp. *incallosum* var. *paradoxum* Escalera, 1908
Iberodorcadion (*Hispanodorcadion*) *graellsii* ssp. *incallosum* var. *pulvipenne* Escalera, 1908
Iberodorcadion (*Hispanodorcadion*) *graellsii* ssp. *longipenne* (Chevrolat, 1862)
Iberodorcadion (*Hispanodorcadion*) *graellsii* ssp. *longipenne* var. *pseudocazurroi* Breuning 1962
Iberodorcadion (*Hispanodorcadion*) *graellsii* ssp. *longipenne* var. *ovaloide* Breuning, 1947
Iberodorcadion (*Hispanodorcadion*) *graellsii* ssp. *longipenne* var. *oberthuri* Glanglbauer, 1884
Iberodorcadion (*Hispanodorcadion*) *graellsii* ssp. *longipenne* var. *matritense* Schramm, 1910
Iberodorcadion (*Hispanodorcadion*) *graellsii* ssp. *longipenne* var. *cazurroi* Lautfer, 1911
Iberodorcadion (*Hispanodorcadion*) *graellsii* ssp. *longipenne* var. *quadrifasciatum* Breuning 1947
Iberodorcadion (*Hispanodorcadion*) *graellsii* ssp. *longipenne* var. *tenuelineatum* Escalera, 1924
Iberodorcadion (*Hispanodorcadion*) *graellsii* var. *consanguineum* Lautfer, 1911
Iberodorcadion (*Hispanodorcadion*) *graellsii* var. *costicollis* Chevrolat, 1862
Iberodorcadion (*Hispanodorcadion*) *graellsii* var. *dorsolineatum* Breuning, 1947
Iberodorcadion (*Hispanodorcadion*) *graellsii* var. *infasciatum* Breuning, 1947
Iberodorcadion (*Hispanodorcadion*) *graellsii* var. *intervittatum* Breuning, 1962.
Iberodorcadion (*Hispanodorcadion*) *graellsii* var. *latealbidum* Pic, 1910
Iberodorcadion (*Hispanodorcadion*) *graellsii* var. *ovale* Chevrolat, 1870
Iberodorcadion (*Hispanodorcadion*) *graellsii* var. *subbrevelineatum* Pic, 1941
Iberodorcadion (*Hispanodorcadion*) *graellsii* var. *suturiflavum* Breuning, 1947
Iberodorcadion (*Hispanodorcadion*) *hispanicum* (Mulsant, 1851)
Iberodorcadion (*Hispanodorcadion*) *hispanicum* ssp. *nudipenne* (Escalera, 1908)
Iberodorcadion (*Hispanodorcadion*) *hispanicum* var. *brunneofasciatum* Lautfer, 1901
Iberodorcadion (*Hispanodorcadion*) *hispanicum* var. *albidipenne* Pic, 1907
Iberodorcadion (*Hispanodorcadion*) *hispanicum* var. *cebolleense* Lautfer, 1911
Iberodorcadion (*Hispanodorcadion*) *hispanicum* var. *encaustum* Chevrolat, 1862
Iberodorcadion (*Hispanodorcadion*) *hispanicum* var. *erythropoides* Heyrovsky, 1964
Iberodorcadion (*Hispanodorcadion*) *hispanicum* var. *erythropus* Lautfer, 1901
Iberodorcadion (*Hispanodorcadion*) *hispanicum* var. *eubrunneum* Breuning, 1947
Iberodorcadion (*Hispanodorcadion*) *hispanicum* var. *griseopubescens* Lautfer, 1911
Iberodorcadion (*Hispanodorcadion*) *hispanicum* var. *holobrunneum* Breuning, 1947
Iberodorcadion (*Hispanodorcadion*) *hispanicum* var. *humeralis* Lautfer, 1911
Iberodorcadion (*Hispanodorcadion*) *hispanicum* var. *mibrunneum* Breuning, 1947
Iberodorcadion (*Hispanodorcadion*) *hispanicum* var. *multilineatum* Pic, 1907
Iberodorcadion (*Hispanodorcadion*) *hispanicum* var. *nigrolineatum* Chevrolat, 1862
Iberodorcadion (*Hispanodorcadion*) *hispanicum* var. *nudipenne* var. *seminudipenne* Breuning, 1947
Iberodorcadion (*Hispanodorcadion*) *hispanicum* var. *nudipenne* var. *riazanum* Pic, 1910
Iberodorcadion (*Hispanodorcadion*) *martinezi* (Pérez-Arcas, 1874)
Iberodorcadion (*Hispanodorcadion*) *molitor* (Fabricius, 1775)

Iberodorcadion (Hispanodorcadion) ortunoi Hernández, 1991
Iberodorcadion (Hispanodorcadion) perezi (Gräells, 1849)
Iberodorcadion (Hispanodorcadion) perezi var. *anthracinum* Chevrolat, 1870
Iberodorcadion (Hispanodorcadion) perezi var. *camposi* Lauffer, 1911
Iberodorcadion (Hispanodorcadion) perezi var. *distinctum* Lauffer, 1911
Iberodorcadion (Hispanodorcadion) perezi var. *nigrosuturale* Lauffer, 1911
Iberodorcadion (Hispanodorcadion) perezi var. *rutilipes* Nicolas, 1904.
Iberodorcadion (Hispanodorcadion) perezi var. *separatoides* Breuning, 1947
Iberodorcadion (Hispanodorcadion) perezi var. *septemvittatum* Lauffer, 1901
Iberodorcadion (Hispanodorcadion) perezi var. *subflavipenne* Breuning, 1947
Iberodorcadion (Hispanodorcadion) segovianum (Chevrolat, 1862)
Iberodorcadion (Hispanodorcadion) seguntianum (Daniel, 1899)
Iberodorcadion (Iberodorcadion) fuliginator (Linné, 1758)
Lamia Fabricius, 1775
Lamia (Dorcadion) bilineata Germar, 1824
Lamia carinata Fabricius, 1781
Lamia pedestris Poda, 1761.
Leptura Linneo, 1758
Maculatodorcadion Breuning, 1942
Monochamus Guérin, 1826
Necydalis Linneo, 1758
Neodorcadion Ganglbauer, 1884
Ornatodorcadion Breuning, 1947
Parandra Latreille, 1804
Pedestredorcadion Breuning, 1943
Phoracanta semipunctata (Fabricius, 1775)
Purpuricenus Dejean, 1821
Saperda scalaris (Linneo, 1758)
Vesperus Latreille, 1829
Xystrocera festiva Passcoe, 1869

AUTORES DE TAXONES VEGETALES CITADOS EN EL TEXTO

Adenocarpus complicatus (Linneo) Gay ssp. *aureus* (Cav.) C. Vico
Agrostis canina Linneo
Agrostis castellana Boiss. & Reuter
Agrostis truncatula Parl.
Allium mongolicum Regel.
Allium schoenoprasum L. ssp. *latiorifolium* (Pav.) Rivas-Mart., Fernández-González & Sánchez Mata.
Anthoxanthum aristatum Boiss.
Anthoxanthum odoratum Linneo
Armeria caespitosa (Gómez-Ortega) Boiss. in DC.
Beta vulgaris Linneo
Campanula herminii Hoffmanns & Link
Carex caryophyllaea Latour.
Carex iberica Rivas-Martínez
Carum verticillatum (Linneo) Koch
Cerastium ramosissimum Boiss.
Corynephorus canescens (Linneo) PB.
Cytisus oromediterraneus Rivas-Martínez, Díaz, Priente, Loidi & Vegas
Deschampsia hispanica (Vivant) Cerni & Romo
Deschampsia iberica Rivas-Martínez
Dianthus cutandae Pau
Dianthus deltoides Linneo
Erodium paularense Fernández-González & Izco
Erysimum penyalarens (Pau) Polatschek
Euphrasia hirtella Jordan ex Reuter
Festuca aragonensis Willk.
Festuca iberica (Haeckel) Richter
Festuca indigesta ssp. *aragonensis* (Willk) Kerguelen
Hieracium castellanum Boiss. & Reuter
Hieracium pilosella Linneo
Hieracium vahlit ssp. *myriadenum* (Boiss. & Reuter) Zahm in Engler
Jasione carpetana Boiss. & Reuter
Jasione sessiliflora Boiss. & Reuter
Juncus squarrosus Linneo
Juniperus alpina Gray
Juniperus hemisphaerica K. Presl.
Jurinea humilis (Desf.) DC.
Koeleria crassipes Lange
Leontodon carpetanus Lange
Leucanthemopsis alpina Boiss. & Reuter
Linaria elegans Car.
Lolium perenne Linneo
Luzula carpetana Rivas-Martínez
Narcissus nivalis Graells
Nardus stricta Linneo
Pedicularis sylvatica Linneo
Pinus sylvestris var. *iberica* Svob.
Plantago radicata Hoffmanns & Link
Poa bulbosa Linneo
Potentilla erecta (Linneo) Rauschel
Ranunculus alpinus Boiss. & Reuter
Ranunculus caccuminalis G. López
Ranunculus valdesii Grau
Retama sphaerocarpa (Linneo) Boiss
Rumex angiocarpus Murb.
Sedum breviflorum DC.
Sedum pedicellatum ssp. *pedicellatum* Boiss. & Reuter
Thymus bracteatus Lange ex Cutanda
Triticum aestivum Linneo
Zea mays Linneo

INDICE FITOSOCIOLOGICO

Series de vegetación

Aro italic-Ulmeto minoris S.
Festuco-Querceto pyrenaicae S.
Ficario ranunculoidis-Fraxineto angustifoliae S.
Gallo broterian-Alneto glutinosae S.
Hieracio myriaden-Festuceto aragonensis S.
Junipero oxycedri-Querceto rotundifoliae S.
Luzulo forsteri-Querceto pyrenaicae S.
Quercu pyrenaicae-Fraxineto angustifoliae S.
Rubo-Saliceto atrocinereae S.
Saliceto lambertiano-salvifoliae S.
Saliceto neotrichae S.
Senecioni carpetani-Cytisetu oromediterranei S.

Asociaciones

Campanulo herminii-Nardion strictae Rivas-Martínez 1963
Caricetum carpetanae Rivas-Martínez, 1963
Caricetum ibericae Rivas-Martínez, 1963
Gallo-Fagetum sylvaticae Rivas-Martínez 1962
Halimio-Cistetum laurifolii Rivas-Martínez 1968
Halimio-Ericetum aragonensis Rivas-Martínez 1962
Hieracio castellani-Festucetum aragonensis Rivas-Martínez & Canto 1987
Hieracio-Festucetum indigestae Rivas-Martínez, 1963.
Junipero nanae-Cytisetum purgantis Rivas-Martínez, 1963.
Junipero oxycedri-Quercetum rotundifoliae Rivas-Martínez (1964) 1975
Luzulo-Quercetum pyrenaicae Rivas-Martínez 1962
Myosotidetum stoloniferae Br.-Bl., P.Silva, Rozeira & Fontes 1952
Populetalia albae Br.-Bl. ex Tchou 1948
Senecioni carpetanii-Cytisetum oromediterranei R.Tx. & Oberdorger, 1958, corr. Rivas-Martínez, 1968. subas. *Cytisetosum oromediterranei*

ÍNDICE DE MATERIAS

AGRADECIMIENTOS	5
ÍNDICE	7
INTRODUCCIÓN	10
 1. GENERALIDADES	 18
1.1. CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA ESTUDIADA	20
1.1.1. Situación y límites	20
1.1.2. Orografía	22
1.1.3. Hidrografía	23
1.1.4. Climatología	23
1.1.5. Geología	28
1.1.6. Edafología	30
1.1.7. Biogeografía	32
1.1.8. Vegetación	36
1.1.9. Biotopos del grupo estudiado	38
1.2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL GRUPO	44
1.2.1. Sistemática	44
1.2.2. Morfología imaginal	47
1.2.3. Estados inmaduros y biología	50
1.2.4. Variabilidad	51
1.3. MATERIAL Y MÉTODOS	53
1.3.1. Zoogeografía	53
1.3.2. Sistemática y variabilidad	54
Material estudiado	58
<i>Iberodorcadion (Hispanodorcadion) hispanicum</i>	58
<i>Iberodorcadion (Hispanodorcadion) ghilianii</i>	62
<i>Iberodorcadion (Hispanodorcadion) perezi</i>	64
<i>Iberodorcadion (Hispanodorcadion) graellsii</i>	64
1.3.3. Anatomía y morfología	67
Genitalia masculina	67
Preparación del material	67
Dibujos	68
Tratamiento estadístico	69

Genitalia femenina	70
Preparación del material	70
Dibujos	71
Tratamiento estadístico	72
Aparato estridulador	72
Estados preimaginales	73
Huevo	73
Larvas y pupas	74
1.3.4. Ciclo biológico	76
Desarrollo del ciclo biológico en laboratorio	77
Fenología	79
Factores climáticos	81
Duración de los distintos estados, crecimiento y desarrollo	82
Crecimiento y desarrollo	83
Sensibilidad a los diferentes factores ambientales	83
Temperatura	83
Sequía	84
Inundación	84
Carencia de alimento	85
Períodos desfavorables, alimentación y desarrollo general del ciclo.	85
1.3.5. Etología	86
1.3.6. Estudio biológico comparativo	87
1.3.7. Autoecología	88
Densidad de la población	88
Distribución de la población	89
1.3.8. Bibliografía e índices	91
2. ZOOGEOGRAFÍA	93
2.1. EL GRUPO DE LOS <i>DORCADIONINI</i>	93
2.2. COROLOGÍA DE LAS ESPECIES ESTUDIADAS	98
3. VARIABILIDAD Y SISTEMÁTICA	103
3.1. <i>Iberodorcadion (Hispanodorcadion) hispanicum</i>	106
3.1.1. Variabilidad	109
Ausencia/presencia de tomento	115
Longitud de la banda dorsal	116

Longitud de la banda humeral	117
Presencia/ausencia de la banda lateral	120
Longitud de la banda lateral	120
Presencia/ausencia de banda interhumeral	121
Longitud de la banda interhumeral	121
Anchura de las bandas	122
Coloración de las bandas de tomento	124
Coloración del tegumento	127
Tamaño del insecto	128
Sexo	130
Otras variaciones	131
La variabilidad en <i>I.(H.) hispanicum</i> : consideraciones globales.	133
3.1.2. Variabilidad interpoblacional	135
3.1.3. Variabilidad en <i>I.(H.) hispanicum</i> : conclusiones y discusión	139
3.1.4. <i>Iberodorcadion (Hispanodorcadion) hispanicum</i> ssp. <i>nudipenne</i>	140
3.1.5. Conclusiones sistemáticas	142
3.2. <i>Iberodorcadion (Hispanodorcadion) ghilianii</i>	145
3.2.1. Variabilidad	149
Ausencia/presencia de tomento	150
Longitud de la banda dorsal	152
Coloración de la zona basal de la banda dorsal.	152
Coloración de la zona apical de la banda dorsal	157
Longitud de la banda humeral	158
Coloración de la banda humeral	160
Anchura de la banda lateral	161
Anchura general de las bandas	163
Cobertura de tomento en la región humeral	164
Coloración del tomento pronotal	164
Coloración general del tomento claro	166
Coloración general del tomento oscuro	167
Coloración del tegumento	168
Depresión de la región humeral	170
Tamaño del insecto	171
Sexo	172
Callosidades protorácicas	173
Otras variaciones	175

La variabilidad en <i>I.(H.) ghilianii</i> : consideraciones globales	175
3.2.2. Variabilidad interpoblacional	178
3.2.3. Variabilidad en <i>I.(H.) ghilianii</i> : conclusiones y discusión	181
3.2.4. Conclusiones sistemáticas	183
3.3. <i>Iberodorcadion (Hispanodorcadion) perezi</i>	186
3.3.1. Variabilidad	188
Ausencia/presencia de tomento	192
Longitud de la banda dorsal	192
Coloración de la base de la banda dorsal	195
Coloración del ápice de la banda dorsal	196
Ausencia/presencia de la banda humeral	196
Longitud de la banda humeral	197
Anchura de la banda lateral	198
Anchura general de las bandas	199
Cobertura de tomento de la región humero-dorsal	200
Coloración del tomento del pronoto	201
Coloración general del tomento claro	201
Coloración general del tomento de fondo	202
Coloración del tegumento	203
Depresión de la región humeral	203
Tamaño del insecto	204
Sexo	206
Otras variaciones	207
La variabilidad en <i>I.(H.) perezi</i> : consideraciones globales	208
3.3.2. Variabilidad interpoblacional	210
3.3.3. Conclusiones sistemáticas	211
3.4. <i>Iberodorcadion (Hispanodorcadion) graellsii</i>	213
3.4.1. Variabilidad	224
Longitud de la banda dorsal	226
Longitud de la banda humeral	227
Ausencia/Presencia de banda interhumeral	229
Longitud de la banda interhumeral	232
Coloración del tomento de fondo	232
Coloración del tomento del intervalo humero-dorsal	233
Coloración general del tomento claro	236
Coloración del tegumento	236

Cobertura de tomento de la sutura elital	237
Sexo	238
Tamaño del insecto	238
Tamaño de las callosidades protorácicas	240
Costilla media protorácica	242
Otras variaciones	243
La variabilidad en <i>I.(H.) graellsii</i> : consideraciones globales	243
3.4.2. Variabilidad interpoblacional	247
3.4.3. Variabilidad en <i>I. (H.) graellsii</i> : conclusiones y discusión	248
3.4.4. Conclusiones sistemáticas	251
3.5. VARIABILIDAD INTERESPECÍFICA	256
3.6. VARIABILIDAD: CONCLUSIONES Y DISCUSIÓN	262
3.6.1. Tipo de variabilidad	263
3.6.2. Variabilidad diferencial en machos y hembras	265
3.6.3. Variabilidad y especiación	266
4. ANATOMÍA Y MORFOLOGÍA	271
4.1. GENITALIA MASCULINA	272
4.1.1. Descripción de la genitalia masculina	272
Segmento genital	273
Pene	273
Tegmen	273
Saco interno	273
4.1.2. Estudio comparativo	280
Análisis de componentes principales	281
4.1.3. Conclusiones	286
4.2. GENITALIA FEMENINA	288
4.2.1. Descripción de la genitalia femenina	289
Estructuras terminales del abdomen	289
Armadura genital	289
Complejo espermatecal	292
Disposición espacial de la genitalia femenina	301
4.2.2. Estudio comparativo	301
<i>Bursa copulatrix</i>	302
Conducto espermatecal	303
Espermateca	303

Glándula espermatecal	304
Análisis de componentes principales	304
4.2.3. Conclusiones	307
4.3. APARATO ESTRIDULADOR	312
4.3.1. Localización y estructura	312
4.3.2. Estudio comparativo	313
4.3.3. Conclusiones	316
4.4. ESTADOS PREIMAGINALES	317
4.4.1. Huevo	317
<i>Iberodorcadion (Hispanodorcadion) hispanicum</i>	318
<i>Iberodorcadion (Hispanodorcadion) ghilianii</i>	319
<i>Iberodorcadion (Hispanodorcadion) perezi</i>	322
<i>Iberodorcadion (Hispanodorcadion) graellsii</i>	322
Estudio comparativo	322
Conclusiones	330
4.4.2. Larva	331
<i>Iberodorcadion (Hispanodorcadion) hispanicum</i>	332
<i>Iberodorcadion (Hispanodorcadion) ghilianii</i>	340
<i>Iberodorcadion (Hispanodorcadion) perezi</i>	345
<i>Iberodorcadion (Hispanodorcadion) graellsii</i>	353
Estudio comparativo	359
Conclusiones	361
4.4.3. Pupa	362
<i>Iberodorcadion (Hispanodorcadion) hispanicum</i>	362
<i>Iberodorcadion (Hispanodorcadion) ghilianii</i>	365
<i>Iberodorcadion (Hispanodorcadion) perezi</i>	366
<i>Iberodorcadion (Hispanodorcadion) graellsii</i>	370
Estudio comparativo	373
Conclusiones	373
5. CICLO BIOLÓGICO	376
5.1. FENOLOGÍA	377
5.1.1. <i>Iberodorcadion (Hispanodorcadion) hispanicum</i>	383
5.1.2. <i>Iberodorcadion (Hispanodorcadion) ghilianii</i>	385
5.1.3. <i>Iberodorcadion (Hispanodorcadion) perezi</i>	385

5.1.4. <i>Iberodorcadion (Hispanodorcadion) graellsii</i>	386
5.1.5. Conclusiones	386
5.2. FACTORES CLIMÁTICOS DETERMINANTES DEL COMIENZO DEL CICLO Y LAS FLUCTUACIONES DE ACTIVIDAD	388
5.2.1. Temperatura	389
5.2.2. Precipitación	390
5.2.3. Horas de sol	390
5.2.4. Cobertura de nieve en el suelo	391
5.2.5. Conclusiones	391
5.3. LONGEVIDAD DE LOS DISTINTOS ESTADOS	403
5.3.1. Huevo	404
5.3.2. Larva	404
5.3.3. Pupa	405
5.3.4. Imago	405
5.3.5. Conclusiones	406
5.4. CRECIMIENTO Y DESARROLLO	406
5.4.1. Huevo	407
5.4.2. Larva	407
5.4.3. Pupa	408
5.4.4. Imago	408
5.5. SENSIBILIDAD A DIFERENTES FACTORES AMBIENTALES CRÍTICOS	409
5.5.1. Temperatura	409
5.5.2. Sequía	412
5.5.3. Inundación	413
5.5.4. Carencia de alimento	414
5.5.5. Conclusiones	414
5.6. PERÍODOS DESFAVORABLES EN LA TEMPORADA	416
5.6.1. Disminución de la temperatura	416
5.6.2. Aumento de la temperatura	417
5.6.3. Precipitaciones	418
5.6.4. Sequedad y carencia de alimento	418
5.6.5. Conclusiones	419
5.7. ALIMENTACION Y VEGETACIÓN HOSPEDANTE	420
5.7.1. Alimentación larvaria	420
5.7.2. Alimentación en el imago	421

5.7.3. Efectos sobre la vegetación	422
5.7.4. Conclusiones	424
5.8. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL CICLO	425
5.8.1. <i>Iberodorcadion (Hispanodorcadion) graellsii</i>	426
5.8.2. <i>Iberodorcadion (Hispanodorcadion) hispanicum</i>	428
5.8.3. <i>Iberodorcadion (Hispanodorcadion) ghilianii</i>	428
5.8.4. <i>Iberodorcadion (Hispanodorcadion) perezi</i>	431
5.8.5. Conclusiones	431
6. ETOLOGÍA	435
6.1. ALIMENTACIÓN	435
6.2. CÓPULA	438
6.3. PUESTA	441
6.4. LIMPIEZA	449
6.4.1. Antenas	450
6.4.2. Patas	451
6.4.3. Cabeza, pronoto y élitros	453
6.4.4. Frecuencia de limpieza	453
6.5. DEFENSA	454
6.6. COMUNICACIÓN ACÚSTICA	458
6.6.1. Frecuencia de emisión	460
6.6.2. Estructura de la estridulación	460
6.6.3. Variaciones en la estructura general	462
6.6.4. Características estridulatorias específicas	468
<i>Iberodorcadion (Hispanodorcadion) graellsii</i>	468
<i>Iberodorcadion (Hispanodorcadion) hispanicum</i>	473
<i>Iberodorcadion (Hispanodorcadion) ghilianii</i>	473
<i>Iberodorcadion (Hispanodorcadion) perezi</i>	473
6.6.5. Significado biológico de la estridulación	474
6.7. COMPORTAMIENTO DIARIO	476
6.7.1. Descripción general del ciclo de actividad diaria	477
6.7.2. Secuencias etológicas de actividad	479
6.7.3. Variaciones estacionales	484
6.7.4. Conclusiones	485

6.8. COMPORTAMIENTO LARVARIO	486
6.8.1. Eclosión	486
6.8.2. Locomoción	489
6.8.3. Defensa	490
6.8.4. Nínfosis	491
6.8.5. Ecdisis	492
6.8.6. Conclusiones	493
7. ESTUDIO BIOLÓGICO COMPARATIVO	495
CONCLUSIONES	501
8. AUTOECOLOGÍA	513
8.1. DENSIDAD DE LA POBLACIÓN	513
8.2. DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN EN EL ÁREA ESTUDIADA	517
8.3. CONCLUSIONES	519
9. RESULTADOS GENERALES	523
10. CONCLUSIONES GENERALES	537
11. BIBLIOGRAFÍA	541
ÍNDICES GENERALES	551
ÍNDICE DE FIGURAS	552
AUTORES DE TAXONES ANIMALES CITADOS EN EL TEXTO	563
AUTORES DE TAXONES VEGETALES CITADOS EN EL TEXTO	566
ÍNDICE FITOSOCIOLOGICO	567
ÍNDICE DE MATERIAS	568